



**ANA DANIELA
CARVALHO TORRES**

**Aplicação da telegrafia elétrica no ensino básico –
um estudo de caso**



**ANA DANIELA
CARVALHO TORRES**

**Aplicação da telegrafia elétrica no ensino básico –
um estudo de caso**

Relatório Final de Prática de Ensino Supervisionada apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física e Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário realizada sob a orientação científica do Dr. Vítor Hugo da Rosa Bonifácio, Professor Auxiliar do Departamento de Física da Universidade de Aveiro.

“Diz-me e eu esquecerei, mostra-me e eu lembrar-me-ei, envolve-me e eu compreenderei.”

Confúcio

“O ensino deve ser de modo a fazer sentir aos alunos que aquilo que se lhes ensina é uma dádiva preciosa e não uma amarga obrigação!”

Albert Einstein

o júri

Presidente

Professora Doutora Maria João de Miranda Nazaré Loureiro
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Isabel Maria Coelho de Oliveira Malaquias
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Vítor Hugo da Rosa Bonifácio
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro (Orientador)

agradecimentos

Para concretizar este projeto de investigação quero deixar os meus sinceros agradecimentos a várias pessoas:

Ao professor José Manuel Lopes pelos ensinamentos e estímulos transmitidos durante a Prática de Ensino Supervisionada.

À professora Maria João Loureiro pela confiança, a troca de ideias, sugestões e orientações na fase final da investigação.

Ao professor Vítor Bonifácio pela orientação científica, disponibilidade, incentivos e apoio ao longo da realização deste trabalho.

À Associação Fernão Mendes Pinto por me ter proporcionado um horário de trabalho compatível com o das aulas, bem como às colegas *Gatonas* por todos os momentos de partilha e de convívio.

À minha colega Maria pela troca de ideias e encorajamento ao longo do ano de estágio.

Ao pessoal docente e não docente da Escola Secundária Jaime Magalhães Lima onde desenvolvi este trabalho.

Aos meus pais pelo incentivo que me deram em todas as etapas da minha vida.

Ao meu marido pela ajuda na construção dos telégrafos e incondicional apoio.

A todos os meus amigos, aqui não referidos, que de alguma forma me ajudaram neste caminho.

palavras-chave

Ensino de física e química, ensino de eletromagnetismo, ensino básico, Atividade prático-laboratorial, trabalho de pesquisa, história da física, história da telegrafia, história das comunicações, competências.

Resumo

A investigação desenvolvida nos últimos anos sobre o ensino das ciências implicou mudanças no mesmo. Hoje em dia valoriza-se um ensino em que o aluno tem um papel ativo na construção da sua aprendizagem. Este tipo de ensino é focado na pesquisa, na interação com os outros e na reflexão crítica sobre as suas maneiras de pensar, agir e sentir.

Este estudo foi implementado em três turmas do 3º ciclo e pretendia verificar se a realização de uma atividade prático-laboratorial acompanhada por um trabalho de pesquisa seria promotora das aprendizagens em física, em particular de conceitos de eletromagnetismo. Para tal no decorrer da prática de ensino supervisionado desenvolveram-se recursos materiais e didáticos.

Para esta investigação optou-se por uma abordagem qualitativa, nomeadamente o estudo de caso, e quanto à recolha de dados a escolha recaiu pela quantificação dos dados recolhidos.

Dos resultados obtidos verifica-se que os alunos obtêm melhores classificações em atividades prático-laboratoriais do que em trabalhos de pesquisa. As classificações da atividade prático-laboratorial sugerem que esta promove a aprendizagem em física e que os alunos demonstram competências na realização da mesma. Em contraste e, apesar dos alunos reconhecerem a vantagem da realização do trabalho de pesquisa verificou-se por um lado que os alunos apresentam dificuldades na aquisição de competências gerais e específicas tendo em conta a sua escolaridade e por outro que aproximadamente um em cada cinco alunos não gosta deste tipo de atividade. Conclui-se que o trabalho de pesquisa permitiu um melhor conhecimento por parte dos alunos da história e desenvolvimento das comunicações e que apesar destes reconhecerem a vantagem da realização do mesmo tal motiva apenas um em cada três alunos para o estudo da disciplina. Conclui-se ainda que no final do ensino básico muitos alunos não possuem as competências essenciais necessárias para a realização das atividades propostas nesta investigação.

keywords

Teaching of physics and chemistry; teaching of electromagnetism; basic education; lab practical activity; research work; history of physics; history of telegraph; history of communications; skills.

abstract

The research developed in recent years about science teaching entailed changes in it. Nowadays we value an education in which students have an active role in the construction of their learning. This type of teaching is focused on research, in interaction with others and on critical thought on their ways of thinking, acting and feeling.

This study was implemented in three classes of middle school and intended to check whether a practical laboratory-activity accompanied by a research work would be a promoter of learning in physics, in particular the concepts of electromagnetism. Having this idea in mind, during the supervised classes, several educational materials and resources were developed.

For this research we opted for a qualitative approach, namely the case study, and as far as data collection is regarded our choice was the qualification of collected data.

Bearing in mind the results found, it is evident that students get better ratings in practical laboratory activities than in research works. The rates of laboratory practical activity suggest that this promotes learning in physics and that students demonstrate skills in achieving the same. In contrast, despite students recognize the advantage of carrying out of research work, on the one hand it was found that students present difficulties acquiring general and specific skills having in mind their schooling and on the other that approximately one in every five students don't like this type of activity. It can be concluded that the research work has allowed a better knowledge on the part of the students of the history and development of communications and that, despite they recognize the advantage of holding it, it only motivates one in three students for the study of the subject. It can be concluded that at the end of basic education many students lack the essential skills necessary to carry out the proposed activities in this investigation.

Índice

Capítulo 1 – Introdução	3
Capítulo 2 – Enquadramento do Estudo.....	7
1. Perspetiva histórica: telegrafia elétrica	7
2. Evolução das diferentes perspetivas de ensino de ciências.....	11
3. Perspetiva atual da educação em ciências	17
4. História da ciência no ensino.....	22
5. Abordagem interdisciplinar	24
Capítulo 3 – Metodologias	29
1. Opções metodológicas.....	29
2. Caracterização do estudo	32
3. Participantes do estudo	34
4. Instrumentos de recolha e análise de dados.....	34
4.1. Observação direta.....	35
4.2. Observação indireta.....	36
4.2.1. Ficha de Atividade Prático-Laboratorial	37
4.2.2. Questionário	39
5. Instrumentos construídos.....	41
Capítulo 4 – Tratamento e análise de dados.....	45
1. Resultados da APL vs. Questionário.....	46
2. Resultados do Trabalho de Pesquisa vs. Questionário	48
3. Resultados do questionário.....	52
Capítulo 5 – Conclusões e implicações do estudo.....	67
Sugestões de trabalhos futuros	70
Referências Bibliográficas.....	75
ANEXOS.....	77

Índice de Figuras

Figura 1: Telégrafo de agulhas (IEEE Global History Network).....	8
Figura 2: Protótipo de um telégrafo elétrico desenvolvido por Morse MuseoGalvani)	8
Figura 3: Protótipo de um telégrafo desenvolvido por Bréguet (Museu da Física)	9
Figura 4: Estação laboratorial 1.....	38
Figura 5: Estação laboratorial 2.....	38
Figura 6: Estação laboratorial 3.....	38
Figura 7: Estação laboratorial 4.....	39
Figura 8: Emissor do telégrafo construído.....	41
Figura 9: Primeira versão do recetor do telégrafo.....	41
Figura 10: Segunda versão do recetor do telégrafo – com sistema de puxar papel.....	42
Figura 11: Última versão do recetor do telégrafo – com motor	42

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Resposta à afirmação nº 11 – “Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula”	47
Gráfico 2: Resposta à afirmação nº 14 – “As atividades propostas (estação laboratorial – o telégrafo, trabalho de pesquisa e apresentação) foram úteis para compreender conceitos de eletromagnetismo”	47
Gráfico 3: Resposta à afirmação nº 7 – “Foi importante desenvolver parte da apresentação nas aulas de TIC”	56
Gráfico 4: Resposta às afirmações nº 8, 9 e 10	56
Gráfico 5: Resposta à afirmação nº 3 “O guião disponibilizado ajudou-me na elaboração do trabalho escrito”	57
Gráfico 6: Resposta às afirmações nº 4, 5 e 6	58
Gráfico 7: Resposta às afirmações nº 15 e 16	62
Gráfico 8: Resposta à afirmação nº 17 – “Considero importante saber mais sobre a história da física”	62
Gráfico 9: Resposta à afirmação nº 18 – “Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações”	63

Índice de Tabelas

Tabela 1: Síntese dos indicadores e das características das perspectivas do ensino de ciências quanto ao papel do professor e ao do aluno (adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002b)...	12
Tabela 2: Classificação de métodos quanto à generalização e obtenção e tratamento de dados (adaptado de (Pardal & Lopes, 2011)).....	31
Tabela 3: Descrição dos três tipos de estudo de caso	31
Tabela 4: Caracterização das turmas participantes do estudo	34
Tabela 5: Caracterização da amostra que respondeu ao questionário de opinião	45
Tabela 6: Média e desvio padrão dos resultados obtidos das três turmas APL.....	46
Tabela 7: Classificações máximas e mínimas das APL.....	46
Tabela 8: Classificação do trabalho escrito e apresentação dos grupos da Turma F.....	48
Tabela 9: Classificação do trabalho escrito e apresentação dos grupos da turma G.....	49
Tabela 10: Classificação do trabalho escrito e apresentação dos grupos da Turma H	49
Tabela 11: Classificações médias da APL e do trabalho de pesquisa nas três turmas	50
Tabela 12: Número de trabalhos escritos e apresentações com classificações positivas e negativas.....	50
Tabela 13: Gosto dos alunos pelo trabalho em grupo e pelo projeto de telegrafia	52
Tabela 14: Gosto dos alunos pelo trabalho em grupo e pela elaboração de trabalhos de pesquisa	53
Tabela 15: Gosto pela elaboração de trabalhos de pesquisa e importância da sua realização.	53
Tabela 16: Gosto dos alunos pelo grupo com o qual desenvolveu o projeto de telegrafia e elaboração do trabalho de pesquisa como motivação para o estudo.....	54
Tabela 17: Gosto pela elaboração de trabalhos de pesquisa e importância do desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações.....	54
Tabela 18: Opinião dos alunos sobre a elaboração do trabalho de pesquisa ser motivador para o estudo da disciplina de física e química.....	55
Tabela 19: Resposta à afirmação nº 19 “maior dificuldade encontrada durante a realização do trabalho”	59
Tabela 20: Resposta à afirmação nº 20 “conhecimentos mais importante adquirido durante a realização do trabalho”	61

Capítulo 1

INTRODUÇÃO



Capítulo 1 – Introdução

A presente investigação foi desenvolvida no decorrer da Prática de Ensino Supervisionada no âmbito do Mestrado em Ensino de Física e Química no 3º ciclo e no Ensino Secundário no decorrer do ano letivo de 2012/2013. Este trabalho teve como objetivo geral desenvolver (conceber, implementar e avaliar) uma abordagem didática ao tema do eletromagnetismo utilizando um meio de comunicação desenvolvido no século XIX (o telégrafo elétrico) com uma orientação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em particular utilizando uma abordagem histórica, nomeadamente da História da Física e da Tecnologia como um recurso enriquecedor dos conteúdos a lecionar.

Na conceção da abordagem estiveram ainda presentes indicadores relacionados com o trabalho experimental, a pesquisa de informação científica e a interdisciplinaridade

Como acima referido, o tema desenvolvido com os alunos engloba-se na temática de eletromagnetismo e faz parte dos conteúdos lecionados ao nível do 9º ano de escolaridade da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A interligação da eletricidade e o magnetismo foi estabelecida em 1820 por Oersted, ao verificar que a passagem de corrente elétrica num fio condutor influenciava a orientação do ímã de uma bússola. Vários outros estudos se seguiram nesta “nova área científica”. O século XIX foi muito rico no que diz respeito ao estudo do eletromagnetismo assim como de aplicações destes conhecimentos, em que se destacam os trabalhos de Johann Schweigger (1779-1857) com a invenção do galvanómetro, de William Sturgeon (1783-1850) com o eletroímã e de Faraday com a descoberta da indução eletromagnética e sua aplicação (motor de indução).

A partir do objetivo geral e tendo em conta o tema proposto surgiu os seguintes objetivos didáticos:

- Promover a aprendizagem de conceitos de eletromagnetismo;
- Promover conhecimentos dos alunos sobre o funcionamento (teórico) do telégrafo elétrico;
- Promover competências experimentais dos alunos relacionadas com o funcionamento do telégrafo elétrico (de morse);
- Promover competências de pesquisa, seleção e organização de informação num trabalho escrito relacionado com o desenvolvimento das comunicações no século XIX;

- Promover competências de síntese e/ou organização numa apresentação oral;
- Promover a interligação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Atendendo ao objetivo de investigação referido anteriormente assim como os objetivos didáticos delineados da abordagem desenvolvida, pretendeu-se responder à seguinte questão de investigação:

Como promover a aprendizagem do eletromagnetismo com recurso a atividades laboratoriais e trabalhos de pesquisa histórica? – Uma abordagem CTS recorrendo à telegrafia elétrica

Para a presente investigação foi adotada uma abordagem qualitativa optando-se pelo método de estudo de caso. Neste estudo foram envolvidas três turmas do 9º ano de escolaridade de uma escola do distrito de Aveiro, num total de 67 alunos, em que foi implementada a abordagem didática mencionada anteriormente. Como esta abordagem possibilita a utilização de vários métodos de pesquisa, optou-se pelo método de estudo de caso.

Ao nível de recolha de dados optou-se pela análise de documentos (avaliação de trabalhos elaborados pelos alunos), observação participante e utilização de questionário.

No capítulo 2 apresenta-se uma breve perspetiva histórica do desenvolvimento da telegrafia elétrica no século XIX seguindo-se uma perspetiva atual do ensino das ciências. Até se chegar à perspetiva de ensino na qual esta investigação se enquadra é feita uma resenha das diferentes perspetivas de ensino. Na perspetiva de ensino na qual se enquadra esta investigação é feita referência a algumas estratégias que podem ser utilizadas em sala de aula, dando-se particular destaque a atividades que são realizadas em grupo (experimentais e de pesquisa) e dando-se ênfase ao contexto histórico como forma de introdução de novos conteúdos.

No capítulo 3 são apresentadas as opções metodológicas tomadas no decorrer desta investigação, a caracterização do estudo assim como os instrumentos desenvolvidos para a realização da mesma.

No capítulo 4 são apresentados os dados recolhidos assim como a sua análise e reflexão, deixando-se as conclusões e sugestões de trabalho para o quinto e último capítulo.

Capítulo 2

ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

• — • — — • — • • — • — — • • — • — — — • — • — — — —
— • • — — — • • • — • • — — • • — — — —

Capítulo 2 – Enquadramento do Estudo

1. Perspetiva histórica: telegrafia elétrica

O início do século XIX foi rico em novas descobertas, desde a construção da primeira pilha, em 1800 por Alessandro Volta (1745-1827), até às várias experiências conduzidas com o objetivo de utilizar eletricidade para fins de comunicação.¹

Em 1820 Hans Christian Oersted (1777-1851) observou um efeito da corrente elétrica, o efeito magnético. Ao observar o comportamento de uma agulha magnética, descobriu que esta poderia ser defletida mediante a passagem de uma corrente elétrica por um fio que lhe ficasse suficientemente próximo.

A invenção do galvanómetro em 1820 por Johann Schweigger (1779-1857) e do eletroímã em 1824 por William Sturgeon (1783-1850) constituíram o suporte tecnológico necessário para que fosse possível a aplicação da eletricidade na construção de um meio de comunicação elétrico (Standage, 2003).

O inglês William Fothergill Cooke (1806-1879) após assistir a experiências de telegrafia elétrica, tentou desenvolver um modelo do telégrafo, no entanto ocorriam algumas dificuldades, em particular a diminuição da intensidade do sinal elétrico à medida que aumentava o comprimento do cabo (Standage, 2003).²

Em colaboração com Charles Wheatstone (1802-1875), em 1837 conceberam e patentearam um telégrafo de cinco agulhas (Figura 1), em que estas se deslocavam para a direita ou esquerda por ação de um eletroímã indicando letras ou números numa grelha previamente estabelecida, não havendo necessidade de conhecer combinações para diferentes letras ou números (código).

¹ Francisco Salvá (1751-1828), de Barcelona, provou que as correntes voltaicas poderiam ser utilizadas para a emissão de sinais, tendo sido um dos pioneiros a utilizar eletricidade como meio de comunicação.

O francês Claude Chappe (1763-1805) e seu irmão René foram das primeiras pessoas a proceder a algumas experiências com o objetivo de tornar as comunicações mais rápidas, tendo para esse efeito desenvolvido um sistema que permitia o envio de informação através de um código de sinais através de estações semaforicas. Contudo para se proceder à transmissão de informação era necessário haver condições ideais, quer climatéricas quer luminosas.

² Este problema foi superado por Joseph Henry (1797-1878), em 1830, que descobriu que usando um grande número de baterias pequenas ligadas em série em vez de uma única bateria (maior) era possível que o sinal se propagasse muito mais.



Figura 1: Telégrafo de agulhas (IEEE Global History Network)

Samuel Morse (1791-1872) desenvolveu, em 1837, um dispositivo mais simples, constituído por um transmissor, com uma bateria e um interruptor de circuito, e um eletroímã no recetor (ligado ao transmissor por um condutor elétrico). Quando a corrente elétrica percorre a bobina, cria um campo magnético e o núcleo de ferro magnetiza-se, tornando-se um ímã, atraindo desta forma o batente do recetor. O tempo em que o batente do recetor sofre ou não atração pelo eletroímã tem significados diferentes. Uma corrente elétrica de curta duração corresponde a um ponto enquanto a de longa duração significa um traço. Com estes dois símbolos é possível codificar todo o alfabeto, números e também pontuação. A ausência de corrente elétrica pode indicar várias situações: separação entre pontos e traços, separação entre letras, separação entre palavras ou mudança de frase. A distinção entre as várias situações é feita consoante o tempo de ausência de corrente elétrica, sendo menor na mudança entre pontos e traços e aumentando gradualmente até à mudança de frase.



Figura 2: Protótipo de um telégrafo elétrico desenvolvido por Morse (MuseoGalvani)

Morse não tinha, contudo, conhecimento do trabalho desenvolvido por Cooke e Wheatstone e vice-versa, mas todos tinham grandes expectativas nas aplicações da telegrafia elétrica, quer a nível militar, pessoal ou comercial.

Em dezembro de 1842, Morse vai até ao Congresso dos EUA e faz mais uma tentativa de obtenção de financiamento³. A 1 de maio de 1844, Morse pôde demonstrar a utilidade do telégrafo elétrico, e a informação foi confirmada aquando da chegada do comboio. A linha telegráfica entre Washington e Baltimore foi inaugurada a 24 de maio desse ano (Standage, 2003).

Num processo de aperfeiçoamento do telégrafo elétrico de agulhas, Louis-François-Clément Bréguet (1804-1883) desenvolveu outro tipo de aparelho em 1845, no qual o emissor e o recetor contêm um mostrador circular, onde se encontravam gravadas as letras do alfabeto (Museu da Física).



Figura 3: Protótipo de um telégrafo desenvolvido por Bréguet (Museu da Física)

Os ponteiros do emissor e do recetor, ao iniciar a mensagem, estariam orientados para a cruz. O circuito elétrico seria sucessivamente aberto e fechado aquando da rotação do ponteiro do emissor. Após a receção de cada letra, emissor e recetor deveriam colocar os ponteiros na posição inicial. Esta operação era repetida até que todas as letras fossem transmitidas (Museu da Física).

³ Em 1838 Samuel Morse viajou até Washington e demonstrou o seu protótipo a vários funcionários do governo do EUA que não ficaram convencidos da utilidade do mesmo. Nesse ano viaja até à Europa com o objetivo de promover a sua invenção e registar a patente, mas o tempo que passa na Inglaterra, França e Rússia revela-se infrutífero. É neste período que Morse toma conhecimento com o trabalho desenvolvido por Cooke e Wheatstone.

Em maio de 1845, nos EUA, nasce a Companhia do Telégrafo Magnético, e em setembro, na Grã-Bretanha, a Companhia do Telégrafo Elétrico. Nos EUA a expansão da rede telegráfica foi bastante rápida. Em 1846 existia apenas uma linha em funcionamento (entre Baltimore e Washington), 2 anos mais tarde a rede estendia-se por 2000 milhas e em 1850 havia mais de 12.000 milhas controladas por 20 empresas.

Na Europa em 1849 foi assinado o primeiro tratado de interligação entre a Áustria e Prússia. Em 1850 foi criada a União Telegráfica austro-germânica, que regulava tarifas e regras de ligação. No entanto a existência de regras diferentes nos vários países levou à necessidade de uniformizar a regulamentação. É assim que, em 1865, nasce a União Telegráfica Internacional (Europa) envolvendo 20 países, de forma a criar regulamentação para o envio de mensagens (Standage, 2003).

Em 1850, já existia uma rede a funcionar em alguns países da Europa, contudo a ligação telegráfica entre a Grã-Bretanha e o resto do continente ainda era utopia. Quer Morse quer Wheatstone fizeram experiências nesse sentido (Morse em 1843 e Wheatstone em 1840). Nas experiências realizadas revestiram as linhas com borracha, mas esta em contacto com a água deteriorava-se rapidamente. A solução para este problema foi utilizar um tipo especial de borracha, “guta-percha”, que tinha como características ser dura à temperatura ambiente mas quando imersa em água quente amolecia podendo ser facilmente moldada (Standage, 2003).

Após a resolução do problema da impermeabilização dos cabos a rede telegráfica submarina desenvolveu-se rapidamente. Em 1853 a Inglaterra já tinha ligação à Irlanda, tendo sido também colocadas linhas que permitiam ligações à Holanda, Rússia e Alemanha.

O primeiro passo para ligar os Estados Unidos à Europa começou pela construção de uma linha telegráfica entre Nova Iorque e St. John (Terra Nova). Em julho de 1857 é feita a primeira tentativa de instalação de um cabo submarino no Oceano Atlântico, mas só em julho de 1858 os dois continentes estão ligados telegraficamente. No entanto o cabo começa a deteriorar-se e deixa de funcionar a 1 de setembro desse ano.

A partir da década de 60 do século XIX os cabos submarinos chegam a vários países: em 1868 Malta tem ligação a Alexandria e em 1869 é feita a ligação entre França e a Terra Nova. No início da década de 70 os cabos submarinos chegam a outros países, como por exemplo Índia, Hong Kong, China e Japão (1870), Austrália (1871) e África do Sul (1874) (Standage, 2003).

A telegrafia elétrica em território português inicia-se em 1855 com o estabelecimento de algumas linhas na capital, estendendo-se depois a Sintra, Mafra, Leiria, Coimbra, Porto e outras cidades. Em 1870 é colocado o primeiro cabo telegráfico entre Portugal e Inglaterra, e

durante esta década e seguintes são colocados cabos submarinos que ligam o Continente aos Arquipélagos da Madeira e Açores (1893). Além da ligação telegráfica com os Arquipélagos, também ocorre uma grande expansão de cabos telegráficos nas então denominadas colónias portuguesas (António José F. Leonardo, Décio R. Martins, & Fiolhais, 2009; Standage, 2003).

A telegrafia desempenhou até 1928 um papel importante no que diz respeito às relações internacionais de Portugal, altura em que as comunicações passam a ser efetuadas por telefone. É de referir ainda que inicialmente as centrais telegráficas em Portugal tinham um horário definido das 8h às 20h, tendo este, posteriormente sido alargado para as 24h em algumas das centrais. O aumento de serviços teve duas consequências: aumento das despesas na aquisição de equipamentos e crescimento do rendimento telegráfico (nacional e internacional) (António José F. Leonardo et al., 2009; Lima, 2010).

Apesar de hoje em dia o telégrafo estar “desatualizado”, vários princípios nele utilizados ainda se encontram nas tecnologias de comunicação atuais, tais como telefone, o fax, e a internet.

2. Evolução das diferentes perspetivas de ensino de ciências

Nas últimas décadas foram apresentadas várias perspetivas do Ensino das Ciências justificadas por diferentes quadros teóricos. Estas perspetivas são utilizadas, com maior ou menor ênfase pelos professores. Cada uma das perspetivas propõe a adoção de diferentes estratégias de ensino e de avaliação, constatando-se que são diferenciados os papéis desempenhados pelo professor e aluno, bem como os recursos utilizados em sala de aula.

Cachapuz, Praia, & Jorge (2002b) referem quatro perspetivas de ensino, construído a partir de alguns indicadores. As quatro perspetivas são:

- Ensino Por Transmissão (EPT)
- Ensino Por Descoberta (EPD)
- Ensino para a Mudança Conceptual (EMC)
- Ensino por Pesquisa (EPP)

É importante salientar que o Ensino das Ciências deve deixar de se preocupar apenas com a aprendizagem de conhecimentos mas também garantir que estas sejam úteis no dia a dia, valorizando a educação. É responsabilidade do professor desenvolver um amplo reportório de estratégias com vista a fomentar a aprendizagem dos alunos (Cachapuz, Praia, & Jorge,

2002d). A Tabela 1 ilustra um quadro síntese das quatro perspetivas de ensino, nomeadamente com o papel do professor e o do aluno.

Tabela 1: Síntese dos indicadores e das características das perspetivas do ensino de ciências quanto ao papel do professor e ao do aluno (adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002b)

Principais atributos de cada perspetiva de ensino quanto ao Ensino / Papel do professor			
EPT	EPD	EMC	EPP
Centra-se na transmissão de conhecimentos científicos aos alunos. O professor é o detentor desse conhecimento e comunica-o ao aluno através da exposição oral, etc.	Centra-se na descoberta de conhecimento científico por indução através do método científico. O professor é o organizador das situações de aprendizagem, direcionando as “descobertas” a fazer pelos alunos.	Ênfase na instrução e (re)construção de conceitos, tendo em conta as ideias / conceções alternativas dos alunos. O professor diagnostica conceções alternativas dos alunos e a partir destas organiza estratégias para promover aprendizagens adequadas.	Ênfase na construção de conceitos, competências, atitudes e valores. O professor é o organizador de situações-problema, fomentando criatividade e envolvimento dos alunos.
Principais atributos de cada perspetiva de ensino quanto à Aprendizagem / Papel do aluno			
EPT	EPD	EMC	EPP
Aquisição de conhecimentos científicos (de dificuldade e complexidade crescentes) baseados na memorização. Papel passivo do aluno, focado no ouvir o discurso do professor (metáfora da “tábua rasa”).	Aprende-se descobrindo os conceitos a partir da interpretação de factos dados ou observados; Papel focado na aplicação dos processos científicos (metáfora do “pequeno cientista”).	Aprendizagem focada na (re)construção de conceitos, em particular pela valorização de conceções alternativas dos alunos relativas a conceitos científicos. O aluno assume um papel ativo de construtor do seu próprio conhecimento.	Aprendizagem construída na superação de situações problemáticas, e que valoriza o conhecimento para a ação. O aluno tem um papel ativo focado na realização de pesquisas, na interação com os outros, na reflexão crítica sobre as suas maneiras de pensar, agir e sentir.

Na perspetiva de Ensino por Transmissão (EPT) o professor é visto como o detentor do conhecimento científico e o seu papel é a transmissão de conteúdos aos alunos. O professor limita-se a lecionar conteúdos “... sem intencionalidade de provocar articulações horizontais e verticais” e sem ajudar os alunos a relacionar elementos entre si (Cachapuz et al., 2002d).

A organização do ensino supõe uma atitude passiva dos alunos, que deve reter a informação debitada pelo professor, em que este considera que todos os alunos aprendem ao mesmo ritmo (Cachapuz et al., 2002d). O aluno não aprende a aprender, apenas memoriza conhecimentos que deve ser capaz de repetir. Este autor afirma ainda que o professor não tem em consideração as diferentes dificuldades dos alunos e sua posterior superação.

A comunicação é essencialmente do professor para aluno e o discurso do professor é marcado por exposições orais e as questões são, geralmente, de baixo nível cognitivo, sendo predominantes as que apelam à memória (por exemplo: “quê”, “quem”, “quando”). As questões envolvendo “como” e sobretudo “porquê” são raras.

Os trabalhos experimentais, quando realizados, são feitos sem articulação com o currículo, são sobretudo demonstrativos e têm como finalidade a verificação ou confirmação de factos. Aos alunos é solicitado que observem com atenção e elaborem registos dos acontecimentos. Os alunos devem cumprir rigorosamente o protocolo fornecido, não permitindo que conheçam os objetivos do trabalho experimental a realizar e impossibilita-os de questionar o porquê da sua execução. Na maioria das vezes, o trabalho experimental apenas é usado por ser uma imposição curricular (Cachapuz et al., 2002d).

Esta perspetiva de ensino não promove debate ou troca de ideias, o trabalho é essencialmente individual não havendo lugar para atividades de grupo onde se possa fomentar o espírito de cooperação ou colaboração. A sala de aula surge isolada da escola, do mundo natural e da comunidade (Cachapuz et al., 2002d).

O Ensino por Descoberta (EPD) surgiu na década 70 do século XX e apresentava avanços significativos relativamente ao tipo de Ensino por Transmissão (EPT). Enquanto no EPT o professor é detentor de conhecimento e comunica-o ao aluno, que tem um papel passivo sendo considerado “tábua rasa”, a perspetiva EPD tem como convicção de que os alunos aprendem qualquer conteúdo científico a partir da observação e que a interpretação de tais factos conduz, de forma natural e espontânea, à descoberta de ideias, das mais simples às mais complexas.

Na perspetiva EPD há uma deslocação da base da aprendizagem, passa do professor para o aluno e dos conteúdos conceptuais para os processos científicos. Assim o professor tem um papel orientador e tem de o fazer de forma detalhada, clara, sequencial e rigorosa, ou seja, “o método científico”. É atribuída importância à análise de estrutura do assunto a aprender e pouca ao contexto de aprendizagem. Os conteúdos são meros elementos que compõem a estratégia bem delineada e depois desenvolvida pelo professor (Cachapuz et al., 2002d).

Em contraste com a perspetiva do EPT, centrada no professor, a perspetiva de EPD é centrada no aluno e procura um dinamismo que, sendo redutor, desenvolve-se quase só à base dos processos científicos, ou seja, tem apenas como preocupação a metodologia científica. O professor enquanto mediador tenta guiar o aluno, com maior ou menor intervenção, na reprodução do processo, isto é, a aprendizagem centra-se na descoberta e a base desta

descoberta passa pela observação cuidada, a espontaneidade e intuição como ponto de partida (Cachapuz et al., 2002d).

Desta forma, a descoberta e posterior interpretação de novos factos é da responsabilidade dos alunos, uma vez que os factos estão à vista e que precisam de "...empenhar-se em descobri-los." É a partir da observação que surge a interpretação, que conduz às conclusões, e estas à generalização que permite construir a teoria (Cachapuz et al., 2002d).

Na perspetiva de EPD os alunos podem estar organizados em grupos pequenos com o objetivo de encontrar as respostas desejadas pelo professor (esperadas pelo professor) (Costa, 2010). Contudo o erro e a conflitualidade cognitiva tendem a ser excluídos do processo de aprendizagem. Esta é ainda uma grave falha que deve ser mudada – a existência da “resposta correta” e única sem espaço para a análise da existência de erro. A perspetiva EPD é utilizada especialmente ao nível do Ensino Básico, pois (Cachapuz et al., 2002d):

- A perspetiva EPD é aparentemente mais simples no que diz respeito à natureza da ciência e ao seu entendimento;
- A aceitabilidade das perspetivas pedagógicas centradas no aluno devido a características de linguagem comum (indagação, investigação, descoberta, observação,...);
- As representações e as conceções que os professores têm acerca da natureza da Ciência e explicáveis pelas suas experiências de aprendizagem e de formação contínua são reforçadas por manuais e/ou software educativo);
- A crença na existência de um método científico e de que o trabalho experimental (TE) seria o instrumento por excelência;
- A crença na objetividade e neutralidade dos factos, ou seja, livres de juízo feitos *à priori* cria uma simplificação, cuja ideia passada para os alunos cria a ilusão de que não é necessário um grande esforço para aprender.

O trabalho experimental é tido nesta perspetiva como um instrumento privilegiado, uma vez que é a observar que se aprendem os processos científicos, desta forma o professor utiliza estas atividades para qualquer conteúdo. No entanto a problematização nesta perspetiva de ensino é inexistente, pois o cumprimento do protocolo dá segurança ao aluno do que está a realizar. O sentido e o significado com que o faz e para que o faz não está claro. É preciso interpretar, discutir ou dialogar as observações realizadas, desenvolvendo-se assim um espírito crítico e argumentativo.

Apesar das críticas que o EPD é alvo, este constituiu um “...salto qualitativo no ensino das ciências, em particular devido ao trazer o trabalho experimental para o cerne do ensino das ciências” (Cachapuz et al., 2002d).

Nesta perspetiva de ensino o aluno foi valorizado e passou a ter um papel mais ativo na sua aprendizagem. No entanto não são tidas em conta as dificuldades dos alunos nem a sua individualidade, não existe uma preocupação com a reflexão didática através do diálogo, do confronto de ideias e da argumentação. As ideias que os alunos traziam para a escola não eram devidamente valorizadas, o que levou à necessidade de reorientar o ensino das Ciências, surgindo assim o Ensino para a Mudança Conceptual (EMC).

Esta perspetiva de ensino valoriza as conceções alternativas dos alunos relativas a conceitos científicos. O EMC não visa apenas uma alteração ou substituição de um dado conceito mas envolve uma (re)organização conceptual, uma vez que existe a ideia de que os conceitos se articulam de forma complexa formando redes de conceitos (Cachapuz et al., 2002d).

São os alunos que constroem e (re)constroem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimento e de forma progressiva desenvolvem “instrumentos” para pensar melhor. Por outro lado o professor tem o papel de identificar nos alunos os conceitos alternativos para depois encontrar estratégias adequadas para fazer a troca conceptual desses conhecimentos pelos conhecimentos científicos. Assim, o professor não organiza só estratégias mas estimula a problematização e interrogação dos alunos incentivando a interação e cooperação entre eles.

Esta perspetiva de ensino obriga a “aprender a pensar” pois do esforço individual dos alunos, com intervenção de colegas e professor, resultam eventuais saltos qualitativos na sua reorganização cognitiva (Cachapuz et al., 2002d).

De forma a incentivar os alunos a (re)construírem os seus conhecimentos, os professores têm à sua disposição vários instrumentos, desde mapas de conceitos, elementos de História da Ciência ou trabalhos experimentais.

Na perspetiva EMC o aluno é um sujeito cognitivamente ativo em constante construção que (re)organiza e amplia a sua estrutura cognitiva como resultado do confronto entre as suas ideias com conceitos científicos, e desse confronto resulta a mudança conceptual pretendida (Cachapuz et al., 2002d).

Por último, a perspetiva de ensino (EPP) refere-se a uma visão mais relevante e atual do ponto de vista educacional, ligada aos interesses quotidianos e pessoais dos alunos e

geradora de maior motivação. Com esta perspetiva de ensino os alunos percecionam os conteúdos como uma forma necessária ao exercício de pensar. A discussão dos alunos como forma de recolha de informação vem substituir o método antigo, demasiado exaustivo e estruturado. Estas discussões nascem de problemáticas mais abertas, com incidências sociais fortes, e que evoluem para um exercício de pesquisa partilhada dentro do grupo ou com diferentes grupos, de modo a envolver os alunos cognitivamente e afetivamente.

Com esta perspetiva de ensino surgiu a compreensão de que a educação em Ciência deveria ter uma nova orientação. A educação científica não é só “em” ciência mas também “através” da ciência e “sobre ciência”, capaz de promover uma cultura científica mais humanizada, para uma sociedade alfabetizada cientificamente (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000; Cachapuz et al., 2002d).

A aprendizagem em ciência deixa de ser focada só nos conhecimentos científicos e passa a garantir que a aprendizagem terá utilidade no dia a dia dos alunos, contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal e social. Esta perspetiva de ensino apela à (Cachapuz et al., 2002d):

- Inter e transdisciplinaridade decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, conciliando várias áreas disciplinares;
- Abordagem de situações-problema do quotidiano que podem auxiliar os alunos na construção de conhecimentos e refletir sobre processos de Ciência e Tecnologia e relações com a Sociedade, possibilitando assim o desenvolvimento de capacidades e competências responsáveis;
- Pluralismo metodológico – utilização de estratégias de ensino e aprendizagem diversificadas;
- Substituição de uma avaliação não classificatória por uma formadora, envolvendo os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem.

Esta perspetiva de ensino acentua uma vertente muito importante para obter saltos qualitativos na aprendizagem, ou seja, inter e transdisciplinaridade associadas com abordagens de situações problema no quotidiano favorecem o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)(Cachapuz et al., 2000).

Esta perspetiva valoriza os contextos sociais e pessoais dos alunos a partir de atividades como a discussão de situações problema.

O papel do professor é o de orientador da pesquisa, interação, reflexão crítica e organizador da partilha de informação, isto é, deve proporcionar momentos de discussão e incentivar a participação de alunos. O professor tem o papel de ajudar a clarificar que objetivos se

pretendem atingir com determinada atividade, a fundamentar argumentos, a precisar conceitos, a fomentar a reflexão crítica, etc. Este papel torna-se mais exigente para o professor no que respeita aos conteúdos científicos envolvidos, para descodificar as respostas dos alunos, detetar obstáculos, para ajudar a mudar... ou seja, o professor está mais disponível (Cachapuz et al., 2002d).

Por outro lado, o aluno tem um papel ativo na construção das suas aprendizagens, desempenha e partilha responsabilidades com os seus pares e tem de encontrar soluções fundamentando a sua opinião (Cachapuz et al., 2002d).

É importante referir que esta perspetiva de ensino não deve estar confinada ao espaço de aula, ela pode ser transposta para outros espaços ou contextos.

Com a EPP pretende-se desenvolver atividades mais abertas em que os contextos pessoais e sociais dos alunos são valorizados.

3. Perspetiva atual da educação em ciências

Hoje em dia a proposta de ensino de ciências passa por estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades tais como saber aprender, pesquisar, selecionar informação, concluir e comunicar (Costa, 2010).

O documento *Competências Essenciais no Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais*, defende que o ensino das Ciências deve ser visto como promotor de literacia científica. Isto porque o conhecimento científico exige uma população cientificamente letrada, ou seja, uma população com conhecimentos suficientes para entender e/ou seguir debates científicos e capazes de tomarem decisões informadas e atuarem responsavelmente, a nível individual ou coletivo, na sociedade. Este tipo de orientação para a Educação em Ciência é conhecido como educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) ou CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Um dos princípios que sustentam a organização de um currículo baseado na educação CTS salienta o tornar a ciência relevante para a vida dos estudantes, dando-se destaque a inter-relações de conceitos científicos e fenómenos da vida real, o que poderá ser uma mais-valia para os alunos (Ministério da Educação, s. d.-a).

Utilizando as orientações CTS (ou CTSA) como mobilizadoras de um Ensino por Pesquisa, o processo de ensino-aprendizagem, sempre que possível deve iniciar-se num contexto de Sociedade (S) ou de Ambiente (A), sobretudo para o nível básico. O ponto de partida são

situações-problema relativas a contextos reais e nesta perspetiva a aprendizagem de conceitos e de processos surge como uma necessidade dos alunos de encontrar possíveis respostas. Assim os alunos desenvolvem a criatividade e atitudes de interesse continuado para com a aprendizagem, ou seja, os alunos adquirem uma outra visão, menos linear e simplista da construção do conhecimento (Cachapuz et al., 2002d).

Ao optar-se por uma estratégia que envolva a abordagem de conteúdos científicos relacionando-os com assuntos sociais relevantes, em colaboração com os alunos, pode levar a uma melhor compreensão por parte deles, aumentando assim a probabilidade de o conhecimento não se tornar inerte (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011).

É importante que os professores possuam competências relativas à construção de atividades inovadoras que tenham em consideração a orientação CTS, além de as dirigir aos alunos para que estes possam evoluir, quer em conceitos, habilidades ou atitudes e desta forma alcançar os objetivos propostos pelo professor (Carvalho, 2004).

Os avanços da Ciência e da Tecnologia das últimas décadas tornaram-se elementos marcantes da Sociedade, sendo essencial preparar os estudantes para enfrentarem o mundo sócio-tecnológico em mudança, de modo a tomarem decisões informadas e atuarem responsavelmente, a nível individual e coletivo, tornando-se cidadãos ativos. Nesta perspetiva, a educação de ciências, num contexto CTS, implica que as estratégias, atividades e recursos didáticos utilizados em sala de aula apoiem os alunos na realização de aprendizagens ativas passíveis de se tornarem úteis no dia a dia. Assim, importa criar oportunidades para os alunos se envolverem ativamente no estudo de problemas e na sua discussão (Costa, 2010; Farinheira, Fonseca, & Conboy, 2005; Vieira et al., 2011).

A educação de ciências, baseada nas orientações CTS, defende o uso de estratégias e atividades de ensino como experiências, resolução de problemas, escrita de documentos, análise de artigos de revistas, realização de debates, entre outros. No ensino de ciências recorre-se muitas vezes à realização de experiências, análise e escrita de documentos ou a resolução de problemas para complementar e/ou aplicar conhecimentos adquiridos por teorias, modelos, conceitos ou princípios.

No quadro de uma cultura científica/tecnológica geral, os saberes relativos às disciplinas devem ser aprendidos através do estudo de temáticas inter/transdisciplinares e não através do estudo de conceitos e princípios isolados centrados na estrutura lógica das disciplinas com algumas aplicações à mistura (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002a).

Assim, para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos, é necessário haver relação dos conteúdos com a realidade que os rodeia, sendo fundamental a vivência de experiências de aprendizagem. De seguida apresentam-se algumas das experiências de aprendizagem em ciência (Ministério da Educação, s. d.-a):

- Recolher e organizar material, classificando-o por categorias ou temas. No caso de material natural é preciso não danificar o meio, recolhendo uma pequena amostra;
- Planificar e desenvolver pesquisas diversas;
- Conceber projetos, prevendo todas as etapas, desde a definição de um problema até à comunicação de resultados e intervenção no meio, se for esse o caso;
- Realizar atividade experimental e ter oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida;
- Analisar e criticar notícias de jornais e televisão, aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana;
- Comunicar resultados de pesquisas e de projetos, expondo as suas ideias e as do seu grupo, utilizando audiovisuais, modelos ou as novas tecnologias de informação e comunicação;
- Realizar trabalho cooperativo em diferentes situações (em projetos extracurriculares, em situação de aula, por exemplo, resolução de problemas) e trabalho independente.

Algumas das vivências de aprendizagens têm como finalidade a realização de projetos e comunicação de resultados, o trabalho prático ou a participação ativa dos alunos. É necessário que a visão tradicional do conhecimento, como sendo algo estável e seguro, seja alterada e o conhecimento passe a ser visto com complexidade e de natureza incerta (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004).

Vários autores afirmam que a ciência tem um papel muito importante na cultura atual e um aspeto que deve ser tido em consideração na educação científica, é a imagem que os estudantes têm da ciência e dos cientistas. A ciência não deve ser ensinada como uma mera transmissão de conteúdos teóricos, deve ser exposta aos alunos tendo em conta todos os fatores que estão inerentes à construção e evolução da mesma (Saraiva-Neves, Caballero, & Moreira, 2006; Scheid, Ferrari, & Delizoicov, 2007).

Pacheco e Damasio (2012) referem que para a aprendizagem significativa aconteça é preciso relacionar conhecimentos prévios aos novos de maneira não literal e não arbitrária. Nessa perspetiva, espera-se que os alunos questionem sobre a ciência e sobre o mundo que os rodeia. Este é um aspeto bastante importante na formação coletiva da sociedade, pois uma pessoa questionadora não aceita as verdades ditas como naturais pela maioria das pessoas.

Estes autores advogam ainda que um cidadão com espírito questionador irá entender o motivo e o significado das coisas que acontecem no mundo, participando ativamente na construção da sua cidadania (Pacheco & Damasio, 2012). A literacia científica é, assim, importante para o exercício pleno da cidadania e, para muitos alunos, o único lugar onde têm oportunidade de discutir e de conhecer alguns assuntos científico-tecnológicos, particularmente em aulas de ciências (Farinheira et al., 2005).

É importante fomentar a curiosidade natural dos alunos e o seu entusiasmo pela Ciência/Tecnologia. O ponto de partida pode basear-se nos saberes do dia a dia, pois os alunos mais facilmente reconhecem os contextos e história pessoal a que eventualmente estão ligados, aumentando, consecutivamente, a sua motivação. Contudo, tal abordagem implica uma maior disponibilidade científica acrescida por parte dos professores, exigindo elevada competência científica e didática aos professores (Cachapuz et al., 2002a).

Hoje em dia a construção de currículos já tem em consideração conhecimentos que os alunos possam adquirir fora do contexto escolar e as orientações dadas no documento das competências essenciais sugerem a abordagem CTS na lecionação de conteúdos, havendo propostas de atividades e/ou projetos.

As mudanças que a sociedade tem sofrido nos últimos anos foram pertinentes na alteração do currículo de ciências, e como consequência desta transformação uma das atividades que tem sofrido alterações foi o trabalho experimental (TE). Nesta perspetiva de ensino (EPP) o TE é enquadrado numa nova lógica, finalidade e atitude, sendo um instrumento primordial para evidenciar resultados ou processos científicos. O TE é essencial no Ensino de Ciências e permite não só motivar os alunos mas também ajudar a uma melhor compreensão de conceitos teóricos.

Os problemas que surgem relativamente à utilização do trabalho experimental não se referem só à quantidade de TE mas também à sua qualidade, isto é, com a sua natureza, contextualização e objetivos (Matos & Morais, 2004).

A realização de trabalho experimental pode ter vários objetivos, e no que concerne à definição de trabalho experimental ainda não existe um consenso. Apesar da falta de consenso existem alguns objetivos que são mais valorizados tais como a motivação dos alunos e o ajudar a uma melhor compreensão de aspetos teóricos (Matos & Morais, 2004; Santos, 2002).

Contudo ainda não existe uma definição relativamente ao TE existindo um elevado número de termos com significado semelhante, em que se pode encontrar “trabalho laboratorial”,

“trabalho prático”, “atividades laboratoriais”, “atividades práticas”, “atividades experimentais”, “experiências laboratoriais”, entre outras. Dourado (2001) e Leite (2001) tentam distinguir estes termos (Anexo 1).

Durante algum tempo o ensino das ciências, aos diferentes níveis de escolaridade, estava bastante ligado à memorização de conteúdos (factos, leis, etc.), aplicação de regras a situações semelhantes às anteriormente apresentadas pelo professor ou à realização de atividades de mecanização. Nesta visão tradicional de ensino o professor estava no centro do processo de aprendizagem e a ciência era vista como um conjunto de regras a aprender e aplicar, não existindo uma ligação com a realidade (Costa, 2010). Esta estratégia de ensino previa que o aluno acumulasse conhecimentos transmitidos pelo professor e que a sua avaliação fosse baseada na sua capacidade de memorização e reprodução de informação ao invés de verificar a sua aprendizagem significativa (Almeida, 2002).

Tal como foi referido anteriormente, a perspetiva de Ensino por Pesquisa (EPP) apela ao pluralismo metodológico, ou seja, o professor pode definir várias estratégias de trabalho consoante os objetivos a alcançar, que podem ir desde o trabalho experimental, trabalho de campo, debates, procura, seleção e organização de informação, estudo de textos, entre outros (Cachapuz et al., 2002d).

Aikenhead sistematiza diferentes categorias nas abordagens de integração da orientação CTS em ciências, em que se pode dar menor ou maior prioridade. No caso de menor prioridade a orientação CTS tem como elemento a motivação e no de maior prioridade visa o conteúdo CTS, por exemplo, estudo de uma questão tecnológica ou social importante (Aikenhead, 2009; Vieira et al., 2011).

Costa (2010) refere a teoria de Ausubel que realça a importância de conhecimentos prévios no processo de ensino aprendizagem e defende que o fator de maior influência na aprendizagem é o conhecimento que os alunos possuem. Recomenda que deve esclarecer primeiro os conhecimentos que os alunos têm e se ensine de acordo com esse conhecimento.

Atualmente vários autores defendem estratégias de ensino e de aprendizagem que colocam o aluno no centro da sua aprendizagem. Assim o professor deixa apenas de transmitir informação, passando a orientar atividades em que incentivem os alunos para a realização de tarefas (Silva, 2007).

4. História da ciência no ensino

Uma abordagem curricular CTS pode ter diferentes orientações, pode optar-se por uma abordagem filosófica, económica, cultural, histórica, entre outras (Vieira et al., 2011).

Nesse sentido poderá destacar-se a valorização da História da Ciência em contextos socioculturais de produção de conhecimento tendo em conta a especificidade dos níveis de ensino/alunos a que se destina (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002c; Cachapuz et al., 2002d).

Nesta investigação optou-se por utilizar uma abordagem CTS com uma orientação histórica, utilizando a História da Ciência e da Tecnologia relacionando-a com a sua influência na Sociedade.

A História da Ciência no ensino é um recurso didático de primeira ordem. Cachapuz et al., (2002c, pág. 85) questiona se “...haverá melhor forma de entender como se constrói ciência do que analisar alguns casos históricos?”. A introdução de história, em particular no ensino básico e secundário ajudaria os alunos a uma melhor compreensão dos conceitos científicos, revelando as etapas percorridas, dificuldades, crises, avanços e recuos dos cientistas de época passadas.

A História da Ciência não pretende apenas focar-se na compreensão da controvérsia científica da época, mas projetá-la nas suas consequências futuras. Ou seja, que incorpore elementos políticos, tecnológicos, socioculturais que marcaram a sua evolução e inserindo-a agora num quadro de referência e ajudando a perspetivar o presente (Cachapuz et al., 2000).

Conhecer o passado histórico e a origem do conhecimento pode motivar os alunos, e fazê-los compreender que as dúvidas encontradas por eles na aprendizagem de um conceito também foram encontradas, num momento histórico, por um cientista hoje reconhecido. O conhecimento da História da Ciência pode ser ainda um elemento importante para suscitar questões e discussões acerca do carácter humano da ciência e relacionar a construção da ciência com diversos contextos externos (políticos, sociais, pessoais) (Cachapuz et al., 2002d; Nascimento, 2004).

A História da Ciência pode fazer com que os estudantes (Solbes & Traver, 2001):

- Conheçam melhor os aspetos da história da ciência (ignorados anteriormente) e mostrar uma imagem da ciência mais completa e contextualizada;

- Valorizem adequadamente processos internos de trabalho científico: problema abordado, importância da descoberta e das experiências, formalismo matemático e evolução de conhecimentos;
- Valorizem adequadamente aspetos externos como o carácter coletivo do trabalho científico e as implicações sociais da ciência;
- Mostrem mais interesse ao estudo das Ciências;
- Participem ativamente no processo de ensino aprendizagem;
- Valorizem positivamente a utilização de aspetos da história da ciência.

A utilização de História da Ciência é uma forma de se apresentar aos estudantes uma ciência dinâmica e viva, discutindo a construção de determinado conhecimento desde a sua génese até à sua conceção atual, tendo em conta que esse conhecimento pode estar sujeito a alterações no futuro (Nascimento, 2004).

Uma das funções mais importantes da história da ciência no ensino é a de proporcionar uma melhor compreensão da ciência. No entanto, a dimensão empírica como construtora do conhecimento científico é muitas vezes negligenciada. Nos últimos anos tem havido cada vez mais estudos com o objetivo de entender “... as ciências naturais como um trabalho de mentes, de mãos e como um processo social” (Junior, Cunha, & Laranjeiras, 2012).

Estes autores referem ainda o potencial da utilização de instrumentos históricos como estratégia de resgate e de articulação das dimensões histórica e empírica no ensino da física nomeadamente na elaboração de recursos didáticos. A história da física e o trabalho com réplicas de instrumentos históricos desempenham um papel importante na formação de alunos e professores, tornando assim compreensível o significado da experimentação na história da ciência (Junior et al., 2012; Paula, 2006).

Existem várias referências de reproduções experimentais históricas no ensino das ciências, desde a utilização de antigos aparelhos de laboratório, registos de antigas patentes (com detalhes de funcionamento de certos aparelhos), instrumentos pedagógicos em sala de aula pelo facto de incluírem informações históricas sobre a tecnologia e seus modos de produção (Medeiros & Junior, s. d.).

A reconstrução de equipamentos históricos não é só defendida na área da Física mas também no ensino de outras ciências, como é o caso da biologia.

No que diz respeito às reconstruções históricas utilizadas no ensino da Física, Medeiros & Junior (s. d.) destacam duas tendências. A primeira, adotada pela Universidade de Oldenburg, caracteriza a reprodução fiel dos instrumentos e utilização dos mesmos em demonstrações

realizadas por professores de Física em formação. A segunda, adotada pelo grupo da Bakken Library and Science Museum, os instrumentos não são reproduzidos meticulosamente, mas baseiam-se nos princípios físicos fundamentais dos equipamentos originais. Neste caso a estratégia de ensino não é apenas demonstrativa mas principalmente problematizadora.

No manual adotado, o *FQ 9 – Viver Melhor na Terra* de Cavaleiro & Beleza (2009), a nível de história da ciência, encontra-se pequenas biografias de cientistas e é frequente a utilização de datas ou factos históricos para começar um capítulo ou subcapítulo. Os autores referem igualmente experiências históricas propondo a reprodução das mesmas com objetivos pedagógicos e a realização de pequenas investigações sobre determinados cientistas. No tema eletromagnetismo referem as primeiras experiências de Oersted (referidas no capítulo 2) e de Faraday e propõe a elaboração de uma pequena biografia deste último (Cavaleiro & Beleza, 2009).

Neste contexto foram delineadas e desenvolvidas réplicas de um instrumento histórico, o telegrafo elétrico, como forma de articulação das dimensões histórica e tecnológica e perceber o potencial da sua utilização como recurso didático.

5. Abordagem interdisciplinar

Na perspetiva de Ensino por Pesquisa (EPP), que apela ao pluralismo metodológico, o professor pode definir várias estratégias de trabalho utilizando para isso vários tipos de recursos, e a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é cada vez mais frequente em contexto educativo, para além de que os alunos podem contribuir com os seus conhecimentos (de TIC) proporcionando uma dinâmica diferente à aula. A criatividade e o empenho dos alunos em tarefas deste tipo devem ser incentivados.

A utilização das TIC no âmbito da didática preocupa-se não só com a utilização da internet mas com o sentido que é feita. Assim, a internet (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002b):

- Facilita o confronto cognitivo e suscita dúvidas, possibilitando o levantamento de questões-problema;
- Contribui para o desenvolvimento do espírito crítico, através da seleção criteriosa de registos de informação com vista à resolução de problemas colocados anteriormente;
- Ajuda na construção de conceitos (de elevado grau de abstração);

- Desenvolve o espírito de grupo e o sentido de cooperação, bem como a autonomia e a tolerância dos alunos (dado que a informação está à disposição de todos e todos deviam ter acesso).

A grande potencialidade das TIC prende-se com o desenvolvimento da autonomia dos alunos e são um recurso privilegiado pois permitem aceder a informações cada vez mais atualizadas. São um meio de os alunos se tornarem mais autónomos na aprendizagem pois permite apropriarem-se dos modos de proceder para rentabilizar as pesquisas, para discriminar o que é essencial ou para organizar eficazmente a informação selecionada. Através da internet, correio eletrónico ou salas de conversação permitem aos alunos trocar informações, partilhar experiências ou trabalhos, realizar debates em tempo real, etc. (Cachapuz et al., 2002d).

Na perspetiva de EPP os alunos, organizados em grupos, são encorajados a procurar informação em fontes diversificadas e a internet é cada vez mais um recurso utilizado. A utilização das TIC favorece a articulação entre as diversas áreas do saber, proporcionando aprofundamento de alguns conteúdos específicos e conduz à produção de novos conhecimentos (Cachapuz et al., 2002b).

A disciplina de TIC, no 9º ano de escolaridade, pretende-se que seja uma disciplina essencialmente prática, experimental e orientada para a formação de utilizadores competentes nestas tecnologias. Para atingir esta meta, o ensino de TIC deve ser feito em articulação e interação com outras disciplinas, por que os alunos sejam confrontados com a utilização das aplicações informáticas mais comuns em contextos concretos e significativos (João, 2003).

Na disciplina de TIC o aluno deve adquirir determinadas competências, entre as quais se destacam as seguintes (João, 2003):

- Reconhecer as Tecnologias da Informação e Comunicação nas tarefas de construção do conhecimento em diversos contextos do mundo atual;
- Utilizar as potencialidades de pesquisa, comunicação e investigação cooperativa da internet, correio eletrónico e de ferramentas de comunicação em tempo real;
- Utilizar os procedimentos de pesquisa racional e metódica de informação na internet, com vista a uma seleção criteriosa da informação;
- Utilizar um processador de texto e um aplicativo de criação de apresentações;
- Cooperar em grupo na realização de tarefas;
- Aplicar as suas competências em TIC em contextos diversificados.

É concebível que numa disciplina, como português, história, geografia ou física, haja articulação e colaboração com a disciplina de TIC com o objetivo de que os alunos atinjam os objetivos propostos pelos professores das disciplinas envolvidas. O professor de uma disciplina pode abordar uma situação-problema, num contexto de Sociedade (S) ou de Ambiente (A), que exige aos alunos a pesquisa e seleção de informação, podendo esta ser realizada durante aulas da disciplina de TIC. Num único trabalho ou tarefa desenvolvida o aluno pode demonstrar conhecimentos e/ou competências das disciplinas envolvidas, a que colocou a situação-problema e a de TIC.

Na planificação desta investigação o projeto delineado consistia na realização de uma atividade experimental (atividade prático-laboratorial) e na elaboração e apresentação de um trabalho de pesquisa. Para a apresentação do trabalho de pesquisa estabeleceu-se uma colaboração com a disciplina de TIC proporcionando a realização de uma atividade multidisciplinar.

Capítulo 3

METODOLOGIAS



Capítulo 3 – Metodologias

No presente capítulo serão justificadas as opções metodológicas que orientaram o estudo, bem como a descrição dos instrumentos de recolha de dados e os procedimentos utilizados no tratamento dos mesmos.

1. Opções metodológicas

É frequente a noção de ambiguidade de método e metodologia. Metodologia é um vocábulo utilizado com diversos sentidos e por isso é portador de certa ambiguidade. É comum a sua utilização associada à ciência que estuda os métodos científicos como a técnicas de investigação e por vezes aproximado à epistemologia.

Relativamente ao método é um instrumento estilizado direcionado à produção de conhecimento sobre o real, consiste no conjunto de operações, situadas a diferentes níveis, que tem em vista a consecução de determinados objetivos. O método corresponde a um corpo orientador de pesquisa tornando possíveis a seleção e articulação de técnicas com o intuito de se desenvolver o processo de investigação (Pardal & Lopes, 2011)

Segundo Almeida e Pinto (1995) “...para cada pesquisa concreta caberia ao método selecionar as técnicas adequadas, controlar a sua utilização e integrar os resultados parciais obtidos.” Por outro lado a metodologia depende de métodos, dos percursos feitos, retirando deles a novidade dos produtos. O mesmo autor refere que a metodologia resulta na aprendizagem e numa sistematização dos conceitos processuais e das suas relações.

Pardal & Lopes (2011) referem que “...o método é mais preciso”. Estes autores referem ainda que é possível classificar os métodos de acordo com critérios de procedimento científico (generalização, centração do objeto de estudo, obtenção e tratamento de dados e de quadros de referência).

Yin (1994) refere que a abordagem qualitativa (ou naturalista) é utilizada para observar e interpretar a realidade com o objetivo de desenvolver uma teoria que vai explicar o que foi vivido podendo ser utilizados vários métodos de pesquisa qualitativa (estudos etnográficos, estudos de caso, estudos de campo, estudos de documentos, a investigação naturalista, estudos observacionais, estudos de entrevistas, etc.).

Uma abordagem quantitativa é utilizada quando se formula uma hipótese e para confirmação ou infirmação dessa hipótese é necessária a realização de testes.

Está-se perante duas formas de conhecimento da realidade social, constituindo-se a diferença mais notória entre os dois paradigmas: o quantitativo em que é enfatizada a explicação do real através da procura de uma relação causal entre variáveis, e o qualitativo, a compreensão dos acontecimentos. Apesar destas duas abordagens serem de diferentes naturezas e aparentemente incompatíveis, podem ser usadas em complemento uma da outra (Newman & Benz, 1998; Yin, 1994).

Stake (2009) (citado em (Pardal & Lopes, 2011)) afirma: “é a distinção entre que tipo de conhecimento visar que separa fundamentalmente a investigação quantitativa da qualitativa. (...) a diferença está diretamente relacionada com a diferença entre procurar causas *versus* procurar acontecimentos”. Se por um lado os investigadores quantitativos privilegiam a explicação e o controlo, os investigadores qualitativos privilegiam a compreensão das complexas inter-relações entre tudo o que existe.

Os projetos de investigação qualitativa em ciências sociais derivam de tradições em antropologia e sociologia, onde a filosofia fenomenológica enfatiza a base de um estudo, a descrição do "significado" dos fenómenos das pessoas ou a cultura em análise. Com uma abordagem qualitativa apenas um sujeito, um caso, ou uma unidade são alvo de investigação durante determinado período de tempo.

Com uma abordagem de investigação qualitativa esta centra-se essencialmente na compreensão e interpretação de acontecimentos e pode possibilitar a formulação de teorias explicativas de fenómenos sociais. Uma investigação qualitativa permite a utilização de grande diversidade de modelos de recolha de dados, incluindo a quantificação (Pardal & Lopes, 2011; Stake, 2009).

Pardal e Lopes (2011) afirmam que é possível classificar os métodos de acordo com critérios de procedimento científico, que pode ir desde a generalização, centração no objeto de estudo, obtenção e tratamento de dados e de quadros de referência. A Tabela 2 ilustra os descritores quanto à generalização e obtenção e tratamento de resultados.

Tabela 2: Classificação de métodos quanto à generalização e obtenção e tratamento de dados (adaptado de (Pardal & Lopes, 2011))

	Método	Descritores gerais do método
Generalização	Nomotético	Estuda aspetos gerais e regulares do fenómeno. Preocupações generalizadoras.
	Ideográfico	Estuda factos particulares. Sem preocupações generalizadoras.
	Estudo de caso	Analisa, de modo intensivo, situações particulares. Sob condições limitadas, possibilita generalizações empíricas.
	Comparativo	Deteta causas de diferenças ou semelhanças nos objetos de estudo, viabilizando sugestões de explicação.
Obtenção e tratamento de dados	Quantitativo	Privilegia o recurso a instrumentos e a análise estatística.
	Qualitativo	Privilegia, na análise, o caso singular e operações que não impliquem quantificação e medida.

Relativamente ao estudo de caso, este permite compreender no caso particular a sua complexidade e ao mesmo tempo proporcionar um novo caminho, mesmo em condições bastante limitadas, e levar a algumas generalizações de validade transitória.

Os estudos de caso correspondem a um modelo de análise intensiva de uma situação particular (o caso). Pardal e Lopes (2011) referem que nesta situação “...o pesquisador pode recorrer a uma grande diversidade de técnicas, facto que tanto pode ser determinado pelo quadro teórico de que possa ter socorrido e das hipóteses que tenha elaborado, como da especificidade da situação ou de ambas as condições: inquérito por questionário, entrevista, análise documental, observação participante.”

Bruyne et al (1991) (citado em (Pardal & Lopes, 2011)) refere que “...os estudos de caso podem ser agrupados em três grandes modelos: de exploração, descritivos e práticos”. A Tabela 3 ilustra a descrição de cada tipo de estudo de caso.

Tabela 3: Descrição dos três tipos de estudo de caso

Tipo	Descrição geral
Exploração	Contempla abrir caminhos a futuros estudos através de caminhos diversos
Descritivo	Centra-se num objeto analisando detalhadamente e sem assumir pretensões de generalização
Prático	Visam fazer o diagnóstico ou avaliação de uma organização sob os mais diversos motivos

O estudo de caso tem a particularidade de se poder conciliar metodologias qualitativas e quantitativas numa mesma investigação. No entanto esta opção metodológica tem algumas

limitações e uma delas passa por não se poder fazer generalizações a partir do estudo efetuado (Pardal & Lopes, 2011).

Independentemente da área de investigação, uma das preocupações do investigador prende-se com a segurança dos resultados obtidos e por consequência com os métodos de trabalho que viabilizem aqueles de forma mais consistente.

Com base nos autores citados a investigação segue uma abordagem qualitativa em que se pretende observar e interpretar os acontecimentos. Como esta abordagem possibilita a utilização de vários métodos de pesquisa, optou-se pelo método de estudo de caso pois este permite compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores (Tabela 2). Nesta investigação o estudo de caso é, de acordo com a Tabela 3, de exploração.

2. Caracterização do estudo

Por forma a responder à questão de investigação apresentada no capítulo 1 foram planeadas duas atividades a serem realizadas pelos alunos, uma de carácter experimental e outra que envolvia a elaboração de um trabalho de pesquisa. Ambas alvo de avaliação formal.

Na planificação da atividade experimental foi necessário desenhar e construir um modelo do telégrafo elétrico que pudesse ser facilmente utilizado pelos alunos. O telégrafo desenvolvido foi utilizado em duas aulas, uma para explicar os seus constituintes e modo de funcionamento e noutra para consolidar conhecimentos através da resolução da ficha da atividade práctico-laboratorial (APL). Na secção 5 deste capítulo descrevem-se as etapas da sua construção.

Após esta fase foi elaborada uma ficha de atividade práctico-laboratorial (APL) dividida em quatro estações laboratoriais (EL). Esta ficha da APL (Anexo 3) seria implementada numa aula de 45 minutos em que a turma se encontrava dividida em turnos, pois assim facilitaria a sua realização em grupo. Cada EL tinha um tempo previsto de 10 minutos, ao fim dos quais os grupos teriam de trocar de estação laboratorial.

A outra atividade delineada consistia na elaboração de um trabalho de pesquisa por parte dos alunos. O trabalho de pesquisa proposto tinha como objetivos: 1) Avaliar competências de pesquisa, seleção e organização de informação num trabalho escrito relacionado com o desenvolvimento das comunicações quer a nível tecnológico quer do seu impacto na

sociedade; 2) Avaliar competências de síntese e/ou organização num documento escrito; 3) Avaliar competências de síntese e/ou organização numa apresentação oral.

O trabalho de pesquisa incluía a elaboração de um trabalho escrito e posterior apresentação, em que ambos seriam avaliados. O trabalho escrito com uma cotação de 70% do trabalho de pesquisa e a apresentação a valer 30%.

Para ajudar na sua elaboração foram concebidos dois guiões, um relacionado com a realização do trabalho de pesquisa e o outro com a estrutura do trabalho, sendo depois disponibilizados aos alunos. Estes documentos podem ser encontrados nos anexos, o Guião para a Realização do Trabalho de Pesquisa no Anexo 4 e o Guião da Estrutura do Trabalho no Anexo 5. Dado que o número de grupos das três turmas era superior aos temas delineados, houve necessidade de repetir alguns podendo-se encontrar a listagem dos mesmos no Anexo 6.

Foi feito um acompanhamento regular da evolução dos trabalhos de pesquisa com a existência de aulas de apoio extra semanais em que os alunos poderiam frequentar para esclarecimento de dúvidas sobre o trabalho a desenvolver.

Para enriquecer esta atividade, optou-se por estabelecer uma colaboração com os professores de TIC das três turmas. Em particular os alunos puderam preparar e defender as apresentações dos trabalhos de pesquisa nas aulas de TIC. Os professores de TIC disponibilizaram 3 das suas aulas (90 minutos cada), duas para a criação do ficheiro de apresentação sobre o trabalho escrito elaborado anteriormente (com recurso ao PowerPoint) e a última para apresentação à turma dos trabalhos desenvolvidos que foram sujeitas a avaliação nas duas disciplinas (de TIC e de Ciências Físico-Químicas).

Com base nas classificações dos trabalhos de pesquisa (documento escrito) foram selecionados os melhores trabalhos para proceder à apresentação dos mesmos à comunidade escolar.

Os resultados de avaliação da ficha da APL e o trabalho de pesquisa foram sujeitos a um tratamento quantitativo, assim como o questionário aplicado no final das duas atividades, em que se pretendia apurar a opinião dos alunos perante as mesmas.

3. Participantes do estudo

As aulas sobre a temática “Eletromagnetismo” foram lecionadas no período decorrido entre 5 e 26 de fevereiro de 2013 em três turmas (F, G e H) do 9º ano de escolaridade da Escola Secundária Jaime Magalhães Lima.

Este estudo desenvolveu-se no ano letivo 2012/2013, durante a prática de ensino supervisionado, envolvendo três turmas do 9º ano, num total de 67 alunos, 30 do sexo masculino e 37 do sexo feminino (Tabela 4). Nas três turmas os alunos estavam organizados em grupos de dois, três ou quatro elementos. A constituição dos grupos baseava-se nas classificações obtidas dos testes de avaliação na disciplina de ciências físico-químicas. Procurava-se, desta forma, que cada grupo tivesse elementos do mesmo nível. A constituição dos podia ser alterada ao longo do ano letivo consoante o desempenho dos alunos quer em atividades de avaliação quer pela participação durante as aulas.

Tabela 4: Caracterização das turmas participantes do estudo

Turma	Género		Grupos
	Feminino	Masculino	
F	15	14	8
G	18	4	7
H	4	12	6
Total	37	30	21

4. Instrumentos de recolha e análise de dados

Esta investigação tem como objetivo verificar se a realização de atividades prático-laboratoriais e de um trabalho de pesquisa sobre o desenvolvimento das comunicações no século XIX promove a aprendizagem dos alunos para o estudo de eletromagnetismo. Nesse sentido foram desenvolvidos diversos instrumentos de recolha de dados com vista a uma resposta à questão de investigação colocada.

Existem várias formas de recolha de dados, que se devem adequar aos objetivos e questão de investigação delineados. Pardal & Lopes (2011) referem que a tomada de decisão por uma ou outra técnica, dentro da diversidade de técnicas existente depende do modelo de investigação concebido assim como da definição da amostra.

A utilização de múltiplas fontes de dados em estudos de caso permite ao investigador lidar com uma gama ampla de questões históricas, atitudinais e comportamentais. Contudo, a vantagem mais importante de várias fontes de recolha de dados prende-se com a possibilidade de se proceder à triangulação de dados. Assim, qualquer descoberta ou conclusão num estudo de caso provavelmente será muito mais convincente e precisa, se baseada em várias fontes diferentes de informações (Yin, 1994).

Relativamente à técnica de recolha de dados foi utilizada apenas uma, a observação, mas sob duas vertentes: a direta e a indireta. Os estudos mais antigos no âmbito das ciências sociais (e não só) foram feitos com recurso a uma técnica dominante, a observação. A observação é uma questão de recolha de informação sobre a natureza do mundo físico e social tal como este se nos revela através dos sentidos, em vez de o ser por via indireta através das descrições de outros (DeKetele & Roegiers, 1999; Foster, 1996).

“A observação serve para intervir na realidade de modo fundamentado. Desta forma o professor/formador terá de saber observar e problematizar, interrogando a realidade e construindo hipóteses explicativas. As ações de intervir e avaliar serão consequentes das etapas precedentes, sem nunca se confundir observação com interpretação, diagnóstico ou avaliação” (Pedrosa, 2012).

4.1. Observação direta

A observação direta acontece quando o observador/investigador está presente no meio que está a observar tendo a possibilidade de monitorizar pessoalmente os acontecimentos.

A observação direta, fiel ao princípio da separação entre observador e sujeito/objeto da observação, procura constituir um tipo de observação objetiva. O papel do observador é o mais neutro possível e os sujeitos podem ter ou não conhecimento da sua presença. Os registos e anotações devem corresponder à descrição do fenómeno tal como este acontece (Pedrosa, 2012).

Esta técnica de observação tem como vantagem o facto de o observador poder reagir e registar acontecimentos na hora em que ocorrem ou focar-se em aspetos inesperados à medida que estes ocorrem. Contudo também existem desvantagens, nomeadamente a presença do próprio observador que pode influenciar as atitudes dos alunos.

Uma atividade proposta às três turmas consistia na elaboração de um trabalho de pesquisa sobre a temática do desenvolvimento das comunicações no século XIX.

Durante a fase de elaboração do documento escrito foram proporcionadas aulas de apoio, ou sessões de trabalho, que decorreram num período de seis semanas até à data de entrega do trabalho escrito, dia 10 de maio. Por semana e para cada turma decorreram aulas de apoio com a duração de 45 minutos cada, em que era prestado apoio/esclarecimento de dúvidas a três ou quatro grupos, dependendo do número de grupos por turma.

As aulas de apoio foram marcadas após análise atenta dos horários das turmas, e em particular selecionaram-se momentos em que os alunos se encontravam na escola mas sem aulas marcadas.

Relativamente à recolha de dados aquando das aulas de apoio prestadas aos alunos na construção do trabalho de pesquisa procedeu-se à observação participante, visto que o observador participa na vida do grupo por ele estudado (Estrela, 1994).

Dado o número de participantes envolvidos no estudo, procedeu-se ao registo descritivo destes momentos num diário de bordo, anotando-se a assiduidade dos alunos, o trabalho desenvolvido assim como sugestões e/ou indicações de trabalho a desenvolver de forma a proporcionar um quadro de evolução dos trabalhos de pesquisa.

Um diário de bordo compreende informações tão variadas como as intenções, a sua justificação, as atividades previstas à partida, o que na realidade se fez, viu e ouviu, as circunstâncias em que se realizou a ação, os seus efeitos, as dificuldades encontradas, as interpretações dadas aos acontecimentos, o sistema de valores que se quer defender, as representações dos outros, as reações perante o comportamento do outro, as decisões de ação (Postic & DeKetele, 2000).

4.2. Observação indireta

Neste tipo de observação o observador tem um contacto direto com o sujeito e a observação indireta faz-se, através de um sistema de interações observador-sujeito, que deve ser controlado, tanto quanto possível, no momento de utilização do aparelho/instrumento de observação, devendo ser analisados os eventuais efeitos nas respostas recolhidas. A situação de observação é sempre explícita e conhecida dos sujeitos. Saber se está a ser observado deve

ser considerado um fator, entre outros, suscetível de determinar as respostas dadas pelos sujeitos (Pedrosa, 2012).

Os dados de uma observação indireta são reações ou respostas a um estímulo apresentado pelo observador. Trata-se de recolher comportamentos verbais ou não verbais que são suscitados pelo observador e não produzidos independentemente da situação de observação.

É importante referir que existem muito vocábulos designando conceitos diferentes, semelhantes ou idênticos utilizados em pedagogia e ciências da educação para a palavra observação. Quanto à situação de observação, esta pode ser “natural” ou “criada”. Uma observação natural é aquela quando os sujeitos observados se encontram no seu quadro de vida “habitual” ou “familiar” e uma observação criada é quando o observador/investigador coloca os sujeitos numa situação que sai do seu quadro de vida “habitual” ou “familiar” (Pedrosa, 2012).

Ou seja, a ficha de atividade prático-laboratorial assim como a realização do trabalho de pesquisa e o questionário são situações de observação criadas.

4.2.1. Ficha de Atividade Prático-Laboratorial

A ficha de atividade prático-laboratorial (APL) (Anexo 3) encontrava-se dividida em quatro estações laboratoriais (EL), a primeira e última de carácter teórico-prático (Figura 4 e Figura 7) e a segunda e terceira práticas (Figura 5 e Figura 6). É importante salientar que na EL 2 e na EL 3 havia necessidade de coordenação dos grupos destas bancadas, dado que nelas se encontrava o emissor e o recetor do telégrafo, respetivamente.

Este instrumento teve como objetivos: 1) consolidar conhecimentos adquiridos em aulas anteriores; 2) avaliar os conhecimentos dos alunos sobre o funcionamento (teórico) do telégrafo elétrico; 3) avaliar competências experimentais dos alunos relacionadas com o funcionamento do telégrafo elétrico (de morse).

A ficha de atividade prático-laboratorial foi alvo de avaliação e cada grupo poderia ter uma cotação final compreendida entre 0 a 110%, dado que as estações laboratoriais dois e três tinham uma pergunta de opção.

As figuras seguintes mostram os materiais disponibilizados aos alunos para a realização de cada EL.

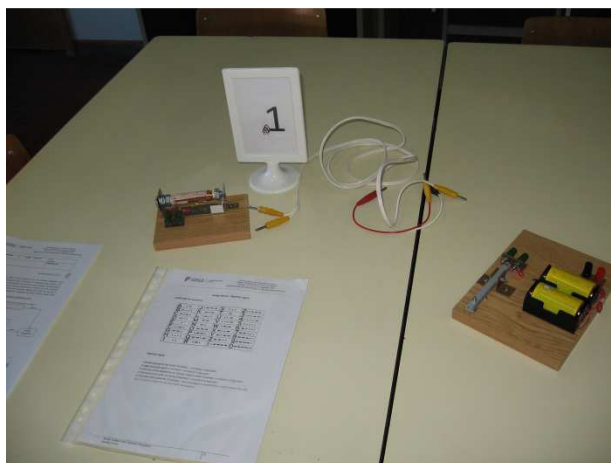


Figura 4: Estação laboratorial 1



Figura 5: Estação laboratorial 2



Figura 6: Estação laboratorial 3

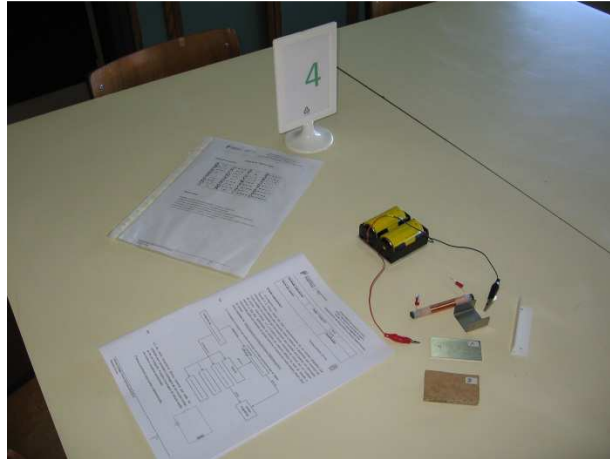


Figura 7: Estação laboratorial 4

4.2.2. Questionário

Outro instrumento desenvolvido foi o inquérito por questionário (Anexo 7), pois poderia fornecer dados relevantes à investigação, nomeadamente avaliar a perceção dos alunos perante a estratégia utilizada neste projeto (atividade prático-laboratorial, trabalhos de pesquisa e apresentações, dificuldades sentidas, conhecimento mais importante).

A utilização do questionário constitui a técnica de recolha de informação mais utilizada no âmbito da investigação em ciências sociais.

O inquérito por questionário consiste em colocar a um conjunto de inquiridos, uma série de perguntas relativas a experiências pessoais, expectativas, opiniões, conhecimentos, ou outro ponto que interesse aos investigadores (Quivy & Campenhoudt, 2008).

No entanto, como qualquer técnica de recolha de dados, o questionário tem vantagens e desvantagens. Pardal & Lopes (2011) apresentam um conjunto de vantagens:

- É possível aplicar a uma grande amostra;
- É barato (mesmo quando remetido por correio);
- Garante anonimato, condição necessária para a autenticidade de respostas;
- Não precisa de ser respondido de imediato;

e desvantagens:

- Não aplicável a analfabetos;

- O inquirido pode ler todas as questões antes de responder, o que facilita a resposta em grupo, especialmente se enviado por correio;
- Só é viável em universos homogêneos.

Dada a natureza da investigação verificou-se a inexistência de um questionário adequado ao estudo. Como tal houve necessidade de elaborar um questionário que permitisse responder à questão de investigação elaborada e assim atingir os objetivos delineados inicialmente.

O questionário elaborado é constituído por duas partes, a primeira parte relativa à caracterização dos alunos e a segunda parte composta por questões fechadas (escolha múltipla) e questões de resposta curta. A segunda parte inclui afirmações onde era pretendido que os alunos utilizassem a escala de Likert fornecida (1 – discordo totalmente; 2 – discordo; 3 – sem opinião/não sei; 4 – concordo; 5 – concordo totalmente), de modo a avaliar o grau de concordância dos alunos com cada afirmação (Quivy & Campenhoudt, 2008).

5. Instrumentos construídos

Uma das principais preocupações na planificação da investigação e sua implementação em sala de aula relacionou-se com a construção de um telégrafo elétrico do tipo de Morse.

O protótipo inicial tinha algumas falhas na sua conceção, por exemplo o emissor e recetor encontravam-se numa única base. Procedeu-se, em seguida, à alteração da estrutura do modelo a utilizar como recurso em sala de aula, separando-se o emissor (Figura 8) do recetor (Figura 9). Posteriormente modificou-se a posição do eletroímã do recetor por forma a facilitar a implementação futura de uma caneta de registo os sinais recebidos.

Após ser verificada a aplicabilidade deste sistema foram desenvolvidos dois modelos com a preocupação de otimizar a duração temporal dos sinais por forma a que os alunos pudessem utilizá-los comunicar em sala de aula.

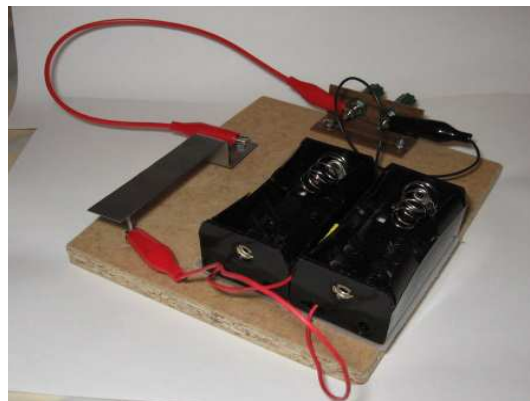


Figura 8: Emissor do telégrafo construído

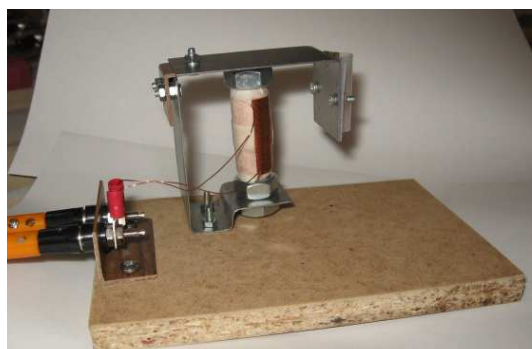


Figura 9: Primeira versão do recetor do telégrafo

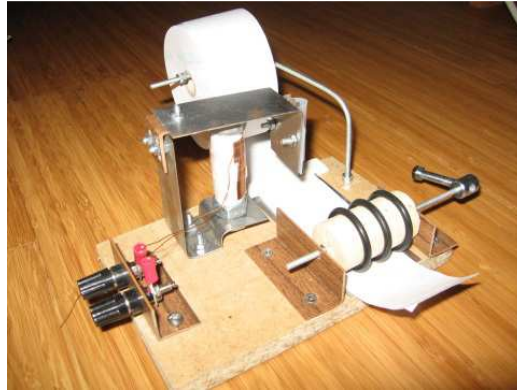


Figura 10: Segunda versão do recetor do telégrafo – com sistema de puxar papel

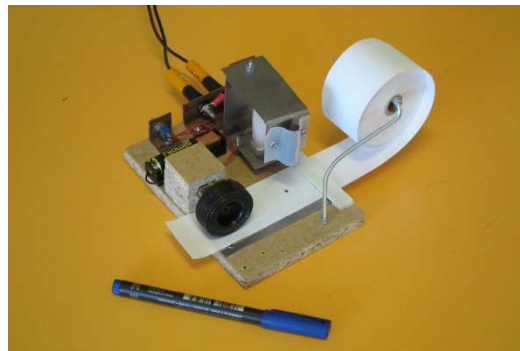


Figura 11: Última versão do recetor do telégrafo – com motor

No decorrer das aulas houve alguma dificuldade dos alunos no registo das mensagens, pois era necessário uma velocidade constante ao puxar o papel no recetor (que teria de ser efetuado manualmente) (ver Figura 9).

Para solucionar este problema construiu-se a segunda versão do recetor do telégrafo (Figura 10), no qual um sistema de roldanas permitia alinhar e puxar o papel a partir de um sistema de manivela. Por último, foi implementado um sistema que incluía uma roda de borracha, um motor, uma fonte de alimentação e um interruptor (Figura 11). Este sistema permitia que o papel fosse puxado de forma automática e sem preocupações por parte do operador, que teria apenas de descodificar a mensagem recebida.

No Anexo 8 pode-se encontrar o esquema de montagem do telégrafo desenvolvido assim como o circuito elétrico.

Capítulo 4

TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

■ ● ■ ● ● ■ ■ ● ■ ■ ■ ● ■ ● ■ ■ ■ ■

● ● ■ ■ ● ● ■ ● ● ● ● ● ● ●

■ ● ● ● ■ ● ● ■ ■ ● ● ■ ■ ■ ■ ● ● ●

Capítulo 4 – Tratamento e análise de dados

De forma a ser possível responder à questão de investigação, *Como promover a aprendizagem da telegrafia elétrica com recurso a atividades laboratoriais e trabalhos de pesquisa histórica? – Uma abordagem CTS recorrendo à telegrafia elétrica*, foram, no decorrer deste estudo desenvolvidos diversos materiais.

Planeou-se e preparou-se uma atividade laboratorial, construíram-se instrumentos para a mesma bem como uma ficha de atividade prático-laboratorial.

Foi também planeada e preparada uma atividade de trabalho de pesquisa, que incluía a elaboração de um trabalho escrito e posterior apresentação por parte dos alunos.

Quer a atividade prático-laboratorial (APL) quer o trabalho de pesquisa (trabalho escrito e apresentação) foram alvo de avaliação.

De forma a contrapor a avaliação formal da APL e do trabalho de pesquisa foi elaborado um questionário para apurar as opiniões dos alunos.

O questionário foi aplicado às três turmas no final do terceiro período tendo sido obtidas 61 respostas de uma amostra inicial de 67 alunos (corresponde a 91 % dos alunos).

Com a realização do questionário pretendeu-se avaliar a perceção dos alunos perante a estratégia utilizada neste projeto (atividade prático-laboratorial, trabalhos de pesquisa e apresentações, dificuldades sentidas, conhecimentos adquiridos).

Na Tabela 5 pode-se encontrar a informação relativa à caracterização da amostra, em que 64% dos inquiridos são do género feminino e 36% do género masculino.

Tabela 5: Caracterização da amostra que respondeu ao questionário de opinião

Idade dos alunos	Género dos alunos				Total	
	Feminino		Masculino			
	n	%	n	%	n	%
14 anos	18	30%	11	18%	29	48%
15 anos	14	23%	8	13%	22	36%
16 anos	5	8%	3	5%	8	13%
17 anos	2	3%	0	0%	2	3%
Total	39	64%	22	36%	61	100%

1. Resultados da APL vs. Questionário

No que diz respeito à ficha da atividade prático-laboratorial (APL) esta era composta por quatro estações laboratoriais (EL), cada uma das quais com características diferentes. Esta ficha destinava-se a consolidar conhecimentos lecionados em aulas anteriores (2 a 3) e consecutivamente a sua avaliação assim como competências experimentais relacionadas com o funcionamento do telégrafo. A APL era composta por 4 EL de características diferentes, a EL1 e EL4 de carácter teórico-prático e EL2 e EL3 práticas.

A Tabela 6 apresenta a média de resultados obtidos em cada turma por EL. Note-se que a cotação total das 4 EL é de 110 %, dado que havia duas questões de carácter opcional que valiam 5% cada. As classificações totais obtidas oscilam entre 83,7% e 92,9%.

Tabela 6: Média e desvio padrão dos resultados obtidos das três turmas APL

	EL 1	EL 2	EL 3	EL 4	Total
Cotação (%)	25	30	30	25	110
Turma	Média	Média	Média	Média	Média
F	21,6±2,3	28,2±2,1	27,5±2,5	15,5±4,2	92,9±8,1
G	21,9±2,3	25,0±3,2	25,3±2,4	12,6±3,9	82,7±8,5
H	19,9±3,0	24,2±1,5	25,0±0,0	14,6±2,3	83,7±6,1
Total	21,2±0,9	25,8±1,7	25,9±1,1	14,2±1,2	86,4 (±5,6)
Total em %	84,8 %	86,0%	86,3%	56,8%	78,5%

A análise da tabela sugere que os alunos demonstram competências práticas, e em particular no funcionamento do telégrafo elétrico (EL1, EL2 e EL3). Quanto ao funcionamento do mesmo, ou seja, os princípios teóricos que o sustentam, os alunos não obtiveram a totalidade da cotação das questões referentes à EL4 demonstrando dificuldades desta relativamente às outras EL. A APL foi realizada no 2º período e até à data da sua realização foi a que obteve melhores resultados na classificação final.

Tabela 7: Classificações máximas e mínimas das APL

Turma	Nº de APL	Classificação máxima	Classificação mínima
F	8	91,3%	24,9%
G	9	82,7%	45,2%
H	9	88,8%	43,6%

Pela análise da Tabela 7, verifica-se que os alunos obtêm, em média, melhores resultados na APL do que nos testes sumativos. A importância de desenvolver atividades experimentais em sala de aula, é aliás referida por 91,8% dos alunos (Gráfico 1) não havendo nenhum aluno a discordar da sua importância.

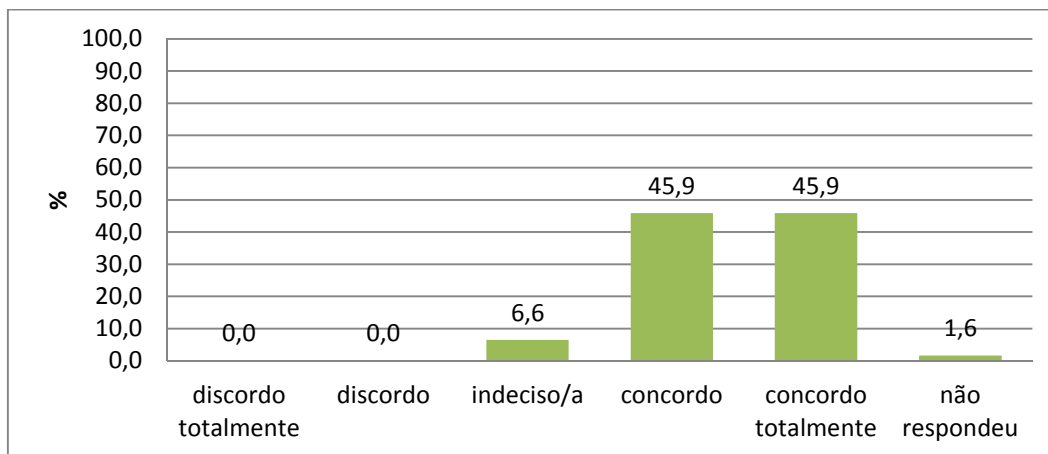


Gráfico 1: Resposta à afirmação nº 11 – “Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula”

No entanto, quando questionados a respeito da utilização da totalidade das atividades propostas (atividade prática com estações laboratoriais, trabalho de pesquisa e apresentação) e da sua vantagem para a compreensão do eletromagnetismo 82% as considerou úteis e 8,2% discordo ou discordo totalmente.

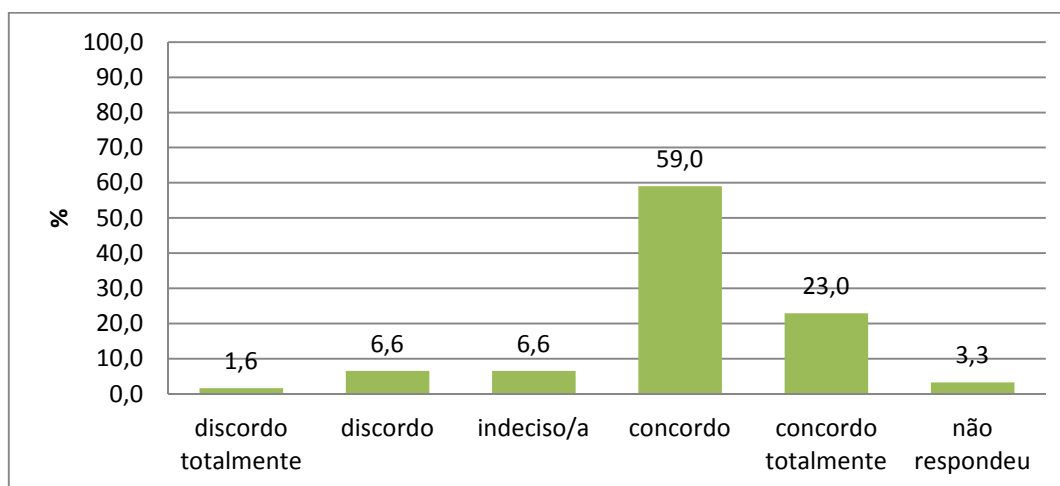


Gráfico 2: Resposta à afirmação nº 14 – “As atividades propostas (estação laboratorial - o telégrafo, trabalho de pesquisa e apresentação) foram úteis para compreender conceitos de eletromagnetismo”

2. Resultados do Trabalho de Pesquisa vs. Questionário

O trabalho de pesquisa foi apresentado aos alunos no último dia de aulas do 2º período (dia 15 de março) e desenvolvido no período compreendido entre 18 de março e 10 de maio, data da entrega do trabalho escrito.

Quanto à preparação da apresentação, recorrendo a um programa de apresentações (PowerPoint), os diversos grupos prepararam a mesma durante as aulas de TIC. A exposição e defesa destas apresentações decorreu numa aula de TIC, sendo sujeitas também a avaliação na disciplina de física e química.

As Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10 mostram os resultados obtidos no trabalho escrito e nas apresentações pelos diferentes grupos das três turmas.

Tabela 8: Classificação do trabalho escrito e apresentação dos grupos da Turma F

		Classificação (%)		
		Trabalho escrito	Apresentação	Total
Cotação		70 %	30%	100%
Grupo	1	22,5	50,0	30,8
	2	16,0	60,0	29,2
	3	27,8	75,0	41,9
	4	100,0	90,0	97,0
	5	29,0	75,0	42,8
	6	81,3	80,0	80,9
	7	81,3	80,0	80,9
	8	76,8	70,0	74,7
Média		54,3 ±31,4	72,5 ±11,7	59,8±24,7

Tabela 9: Classificação do trabalho escrito e apresentação dos grupos da turma G

		Classificação (%)		
		Trabalho escrito	Apresentação	Total
Cotação		70 %	30%	100%
Grupo	1	66,5	70,0	67,6
	2	76,8	95,0	82,2
	3	59,0	65,0	60,8
	4	59,0	70,0	62,3
	5	79,5	95,0	84,2
	6	76,8	95,0	82,2
	7	97,3	90,0	95,1
Média		73,5 ±12,5	82,8 ±12,8	76,3±11,9

Tabela 10: Classificação do trabalho escrito e apresentação dos grupos da Turma H

		Classificação (%)		
		Trabalho escrito	Apresentação	Total
Cotação		70 %	30%	100%
Grupo	1	74,0	90,0	78,8
	2	13,8	45,0	23,1
	3	40,3	60,0	46,2
	4	36,5	55,0	42,1
	5	73,0	60,0	69,1
	6	42,8	55,0	46,4
Média		46,7 ±21,1	60,8 ±14,0	50,9±18,3

Na turma F, houve 4 positivas e 4 negativas (Tabela 8), na turma G (Tabela 9) observou-se apenas positivas na classificação final do trabalho e na turma H (Tabela 10) houve 2 positivas e 4 negativas. Das classificações finais obtidas nas três turmas verifica-se que as turmas F e H são heterogêneas enquanto a turma G é mais homogênea.

Comparando as classificações das três turmas na atividade prático-laboratorial e no trabalho de pesquisa, verifica-se que existem melhores resultados na realização da APL (Tabela 11). Note-se que o desvio padrão da amostra no trabalho de pesquisa é muito elevado. Esta observação pode ser explicada devido às características inerentes a cada uma das atividades.

Tabela 11: Classificações médias da APL e do trabalho de pesquisa nas três turmas

Turma	Classificação média de resultados (%)	
	Atividade prático-laboratorial (APL)	Trabalho de pesquisa
F	92,9±8,1	59,8±24,7
G	82,7±8,5	76,3±11,9
H	83,7±6,1	50,9±18,3

Curiosamente a média das classificações da APL da turma F foi, em média, superior às restantes turmas e que a turma com piores resultados na APL obteve melhores classificações no trabalho de pesquisa (turma G).

Para a realização da APL os alunos tinham à sua disposição material e uma ficha de avaliação para efetuar, ou seja, a atividade proposta estava bem definida e estruturada. É de salientar que a utilização de APL como forma de consolidar conhecimentos lecionados anteriormente e de avaliar competências experimentais dos alunos era um recurso utilizado frequentemente em sala de aula.

Esta discrepância de classificações pode ser devido a não existir uma estrutura definida para a construção do trabalho de pesquisa, apesar de terem sido disponibilizados guiões (de realização do trabalho de pesquisa e de estrutura do trabalho – ver Anexo 4 e Anexo 5).

No questionário, uma das perguntas colocadas relacionava-se com a realização de trabalhos de pesquisa noutros anos de escolaridade e noutras disciplinas, e pela resposta dada pelos alunos, tal atividade é prática comum.

Quanto à realização do trabalho de pesquisa e posterior apresentação, verifica-se que as apresentações correram melhor do que a elaboração do documento escrito (Tabela 12).

Tabela 12: Número de trabalhos escritos e apresentações com classificações positivas e negativas

Classificação	Número de Grupos		
	Trabalho escrito	Apresentações	Diferença entre nota da apresentação e trabalho escrito
Positiva	13	20	15
Negativa	8	1	6
Total	21	21	21

Verifica-se que 15 grupos obtiveram melhor classificação na apresentação do que no trabalho escrito e que todos os grupos que baixaram a sua classificação final (6) obtiveram positiva no trabalho escrito.

Uma das competências gerais, que os alunos devem atingir no final do 3º CEB, refere a “*Realização de atividades de forma autónoma, responsável e criativa*”. Para que os alunos desenvolvam esta competência o professor deve “promover intencionalmente atividades dirigidas à experimentação de situações pelo aluno” e “organizar o ensino com base em materiais e recursos diversificados que favoreçam a autonomia e a criatividade do aluno” (Ministério da Educação, s. d.-b).

Outras competências que os alunos devem alcançar no final do 3º CEB referem a “*pesquisa, seleção e organização de informação para transformar em conhecimento mobilizável*” e a “*cooperação com outros em tarefas e projetos comuns*”. De forma a desenvolver estas competências o professor deve promover (entre outros) “atividades dirigidas de pesquisa, seleção, organização e interpretação da informação”, “atividades integradoras de conhecimentos, nomeadamente a realização de projetos” e “atividades dirigidas para o trabalho cooperativo, desde a sua conceção à sua avaliação e comunicação aos outros”.

Quanto às competências específicas que os alunos devem atingir no final do ensino básico na disciplina de Ciências Físico-Químicas estas são de: *conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes* devendo ser desenvolvidas em simultâneo e de uma forma transversal na exploração de experiências educativas (Ministério da Educação, s. d.-a).

No entanto a diferença de resultados observada na Tabela 11 pode indicar que os alunos ainda não desenvolveram estas competências, tendo menor ou maior dificuldade na realização do trabalho de pesquisa.

Este tipo de atividade implica uma maior responsabilidade aos alunos na procura de informação, organização e seleção da mesma, enquanto o professor tem um papel de mediador e facilitador durante o processo.

3. Resultados do questionário

Dos dados apurados no questionário, verificou-se que todos os inquiridos já realizaram trabalhos de pesquisa durante o seu percurso escolar, para diferentes disciplinas (Língua Portuguesa, Geografia, Matemática, Ciências Naturais, Inglês, História, etc.) e em diferentes anos de escolaridade (do 5º ao 9º ano).

Na caracterização da amostra os alunos foram questionados relativamente ao gosto de realizar atividades de pesquisa em grupo e a Tabela 13 ilustra a opinião dos alunos face ao trabalho desenvolvido.

Tabela 13: Gosto dos alunos pelo trabalho em grupo e pelo projeto de telegrafia

		Gostar de trabalhar no grupo com o qual desenvolveu projeto de telegrafia							
		Sim		Não		Não respondeu		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Gostar de trabalhar em grupo	Sim	36	58	12	20	2	4	50	82
	Não	2	4	9	14	0	0	11	18
	Total	38	62	21	34	2	4	61	100

Analisando os dados referentes à tabela apresentada anteriormente verifica-se que 58% dos inquiridos gostaram de trabalhar em grupo e de desenvolver o projeto de telegrafia. No entanto há uma percentagem significativa, de 20%, de alunos que gostaram de trabalhar em grupo mas não gostaram de desenvolver o projeto de telegrafia apresentado (desde a atividade prático-laboratorial ao trabalho de pesquisa), talvez por dificuldades encontradas no decorrer da realização do trabalho escrito ou na preparação da apresentação.

Aproximadamente um em cada três alunos (34%) não gostou de trabalhar no grupo no qual desenvolveu o projeto de telegrafia (trabalho escrito e posterior apresentação). Talvez os grupos trabalhem bem em atividades como as APL mas para a elaboração de trabalhos de pesquisa sintam algumas dificuldades.

Pela análise da tabela seguinte, 82% dos alunos gostam de trabalhar em grupo, e destes só 52,5% gostam de elaborar trabalhos de pesquisa. Apenas 14,8% (3,3 % + 11,5%) dos alunos que gostam de trabalhar em grupo não gostam de elaborar trabalhos de pesquisa, talvez por este ter contornos diferentes de uma atividade prático-laboratorial (mais dirigida).

Tabela 14: Gosto dos alunos pelo trabalho em grupo e pela elaboração de trabalhos de pesquisa

		Gosto de elaborar trabalhos de pesquisa											
		discordo totalmente		discordo		indeciso/a		concordo		concordo totalmente		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Gostar de trabalhar em grupo	Sim	2	3,3	7	11,5	9	14,8	17	27,9	15	24,6	50	82,0
	Não	2	3,3	4	6,6	4	6,6	1	1,6	0	0,0	11	18,0
	Total	4	6,6	11	18,0	13	21,3	18	29,5	15	24,6	61	100

Quando questionados sobre a elaboração de trabalhos de pesquisa e a importância da sua realização (Tabela 15), a opinião dos alunos é diversificada, sendo que 49,2 % dos alunos gostam de elaborar trabalhos de pesquisa e consideram importante a sua realização. No entanto 14,8% dos inquiridos não tem opinião formada sobre a elaboração de trabalhos de pesquisa, mas reconhece a importância da sua realização.

Tabela 15: Gosto pela elaboração de trabalhos de pesquisa e importância da sua realização

		Considero importante realizar trabalhos de pesquisa											
		discordo totalmente		discordo		indeciso/a		concordo		concordo totalmente		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Gosto de elaborar trabalhos de pesquisa	discordo totalmente	1	1,6	1	1,6	1	1,6	1	1,6	0	0,0	4	6,6
	discordo	0	0,0	4	6,6	2	3,3	5	8,2	0	0,0	11	18,0
	indeciso/a	0	0,0	1	1,6	3	4,9	7	11,5	2	3,3	13	21,3
	concordo	0	0,0	0	0,0	3	4,9	11	18,0	4	6,6	18	29,5
	concordo totalmente	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	8,2	10	16,4	15	24,6
	Total	1	1,6	6	9,8	9	14,8	29	47,5	16	26,2	61	100

Na Tabela 16 verifica-se a opinião dos alunos perante o grupo com o qual desenvolveram o projeto de telegrafia, em que 62,3% gostaram de trabalhar no grupo em que estavam inseridos mas a motivação destes para o estudo era diferente: 29,6% consideram que a elaboração deste trabalho os motivou para o estudo, 24,6% não tem opinião formada e 8,2% não julgam motivador para o estudo a elaboração deste trabalho de pesquisa.

Tabela 16: Gosto dos alunos pelo grupo com o qual desenvolveu o projeto de telegrafia e elaboração do trabalho de pesquisa como motivação para o estudo

		A elaboração deste trabalho de pesquisa motivou-me para o estudo											
		discordo totalmente		discordo		indeciso/a		concordo		concordo totalmente		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Gostar de trabalhar no grupo com o qual desenvolveu projeto de telegrafia	Sim	1	1,6	4	6,6	15	24,6	14	23,0	4	6,6	38	62,3
	Não	4	6,6	6	9,8	7	11,5	4	6,6	0	0,0	21	34,4
	Não respondeu	1	1,6	0	0,0	0	0,0	1	1,6	0	0,0	2	3,3
	Total	6	9,8	10	16,4	22	36,1	19	31,1	4	6,6	61	100

A Tabela 17 ilustra a opinião dos alunos perante a elaboração de trabalhos de pesquisa e se consideram importante o desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações, verificando-se que 45% concorda ou concorda totalmente com ambas as afirmações. No entanto 23% não tem opinião formada no que diz respeito ao desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula acompanhadas por trabalhos de pesquisa e apresentações e 21% relativamente à elaboração de trabalhos de pesquisa. Contudo 10% dos alunos não gostam de elaborar trabalhos de pesquisa no entanto consideram importante o seu desenvolvimento e apresentações em conjunto com atividades experimentais.

Tabela 17: Gosto pela elaboração de trabalhos de pesquisa e importância do desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações

		Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações											
		discordo totalmente		discordo		indeciso/a		concordo		concordo totalmente		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Gosto de elaborar trabalhos de pesquisa	discordo totalmente	0	0	2	3	1	2	1	2	0	0	4	7
	discordo	0	0	3	5	3	5	5	8	0	0	11	18
	indeciso/a	1	2	4	7	4	7	4	7	0	0	13	21
	concordo	0	0	0	0	5	8	9	15	4	7	18	30
	concordo totalmente	0	0	0	0	1	2	6	10	8	13	15	25
	Total	1	2	9	15	14	23	25	41	12	20	61	100

Dos dados apurados com a realização do inquérito, 37,7% dos alunos consideram que a elaboração do trabalho motivou para o estudo, no entanto a percentagem que considera que motivou para o estudo da disciplina de física e química é mais baixa (24,5%) (ver Tabela 18). Em oposição a estes resultados, 26,2% dos alunos não consideram que a realização deste trabalho foi motivadora para o estudo (no geral e para o caso da disciplina de física e química). Cerca de 14,8% dos alunos não tem opinião formada relativamente à elaboração do trabalho de pesquisa como motivador para o estudo (em geral e para a disciplina de física e química).

Tabela 18: Opinião dos alunos sobre a elaboração do trabalho de pesquisa ser motivador para o estudo da disciplina de física e química

		A elaboração deste trabalho de pesquisa motivou-me para o estudo da disciplina de física e química.											
		discordo totalmente		discordo		indeciso/a		concordo		concordo totalmente		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
A elaboração deste trabalho de pesquisa motivou-me para o estudo	discordo totalmente	5	8,2	1	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	9,8
	discordo	4	6,6	6	9,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	16,4
	indeciso/a	3	4,9	6	9,8	9	14,8	4	6,6	0	0,0	22	36,1
	concordo	0	0,0	2	3,3	6	9,8	11	18,0	0	0,0	19	31,1
	concordo totalmente	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,6	3	4,9	4	6,6
Total		12	19,7	15	24,6	15	24,6	16	26,2	3	4,9	61	100

Dado que parte do desenvolvimento das apresentações dos trabalhos e sua apresentação à turma decorreu em aulas da disciplina de TIC, seria importante apurar a opinião dos alunos neste aspeto (Gráfico 3). Verifica-se que 80,3% concorda ou concorda totalmente com o desenvolvimento de apresentações em aulas de TIC.

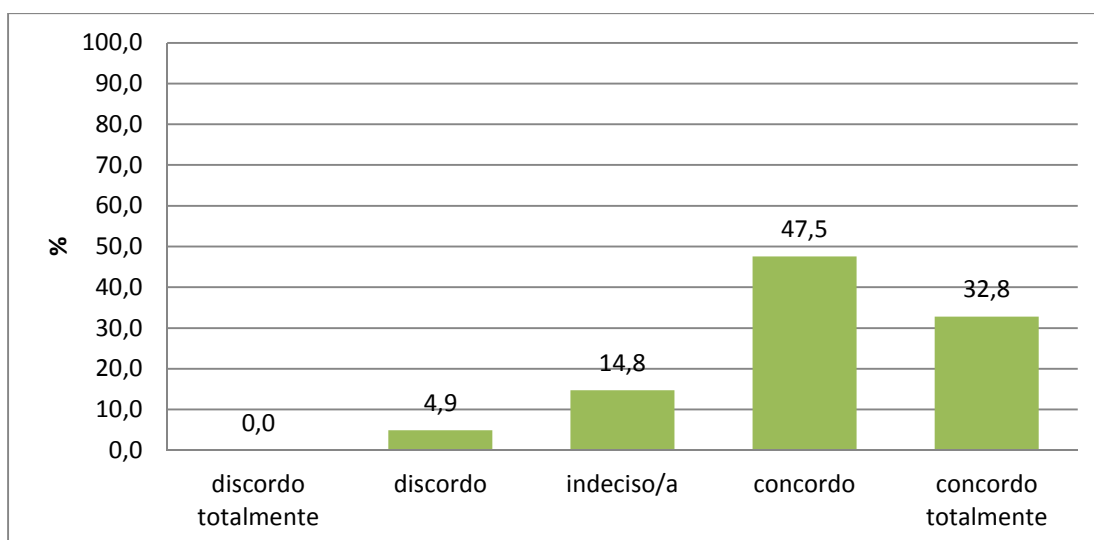


Gráfico 3: Resposta à afirmação nº 7 - "Foi importante desenvolver parte da apresentação nas aulas de TIC"

No que diz respeito à apresentação dos trabalhos também foi apurada a opinião dos alunos neste aspeto, quer em termos de efetuar ou assistir a apresentações para diferentes comunidades, verificando-se o parecer dos alunos no gráfico seguinte.

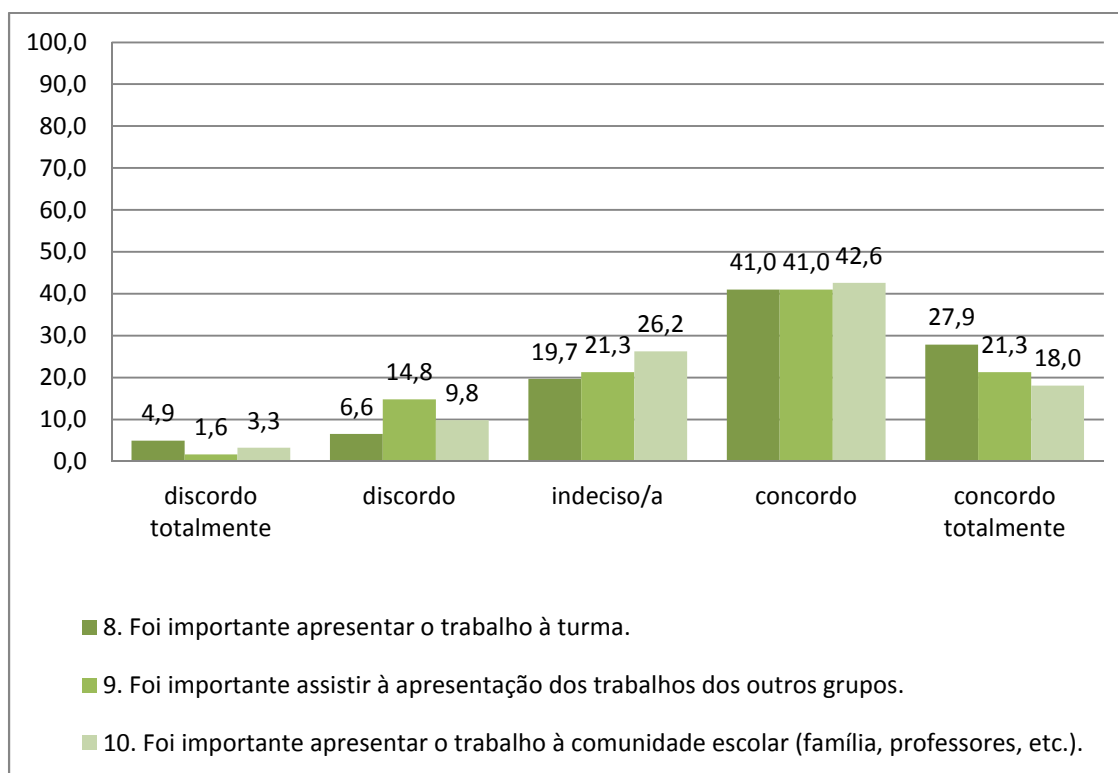


Gráfico 4: Resposta às afirmações nº 8, 9 e 10

A importância de assistir aos trabalhos dos colegas teve a concordância de 62,3% dos alunos, e a da apresentação dos trabalhos à turma foi de 68,9%. No entanto quando questionados sobre a apresentação de trabalhos à comunidade escolar, verifica-se uma ligeira diminuição da concordância dos alunos para 60,6%.

De forma a auxiliar os alunos a estruturarem os trabalhos a desenvolver foram fornecidos guiões orientadores (Anexo 4 e Anexo 5) e dadas indicações para poderem começar o trabalho durante a interrupção letiva (entre 16 de março e 1 de abril). Verifica-se que 73,8% dos alunos consideraram útil a existência de um guião como ferramenta de apoio do trabalho escrito. A percentagem de alunos indecisos ou que não considera que a utilização do guião ajudou na elaboração do trabalho de pesquisa é igual de 13,1%, o que pode indicar que os guiões fornecidos foram desadequados. Em reflexão, talvez o guião tivesse uma estrutura complexa para alunos desta faixa etária.

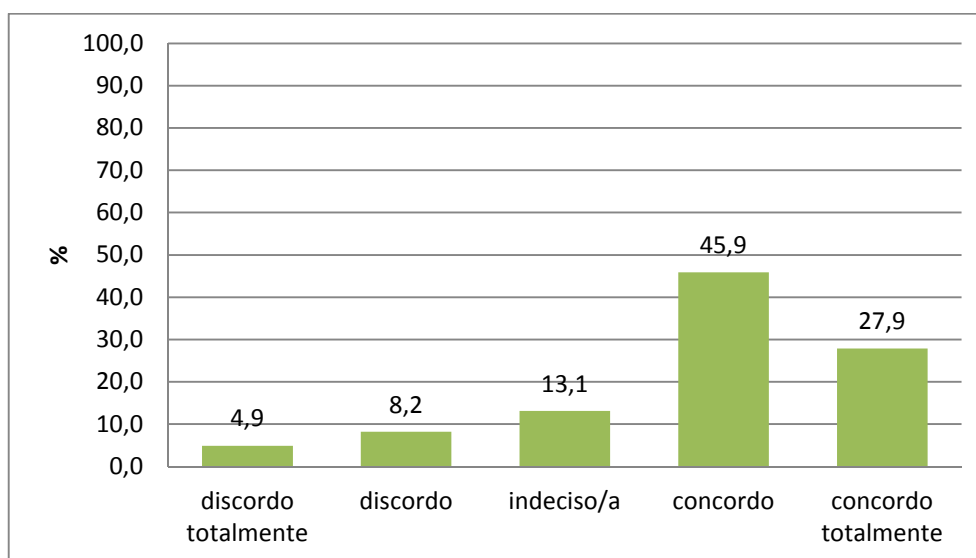


Gráfico 5: Resposta à afirmação nº 3 “O guião disponibilizado ajudou-me na elaboração do trabalho escrito”

Paralelamente aos guiões fornecidos foram marcadas aulas de apoio à elaboração do trabalho de pesquisa. Estas aulas de apoio, ou sessões de trabalho, decorreram num período de seis semanas, desde 2 de abril até à data de entrega do trabalho escrito, a 10 de maio. Por semana e para cada turma ocorreram duas aulas de apoio com a duração de 45 minutos cada, em que era prestado apoio/esclarecimento de dúvidas a três ou quatro grupos, dependendo do número de grupos por turma. Dos registos efetuados no diário de bordo foram assinaladas a assiduidade dos alunos às mesmas assim como a evolução dos trabalhos e as dificuldades

sentidas, tendo sido dadas indicações e/ou esclarecimentos consoante a situação de cada grupo.

O Gráfico 6 mostra a opinião dos alunos face ao apoio prestado para a realização do trabalho de grupo através das aulas de apoio. A grande maioria (85,2%) considera importante o apoio prestado pelas aulas (afirmação 4) e 78,7% recorreu às mesmas comprovando as notas efetuadas nos diários de bordo.

Apesar de preocupação de escolha do horário das aulas de apoio, referido no capítulo 3, 59,1% considerou-o adequado, 23% não expressou opinião e 16,4% julgou inadequado. Note-se contudo que apenas 11,5% dos alunos não foi às aulas de apoio.

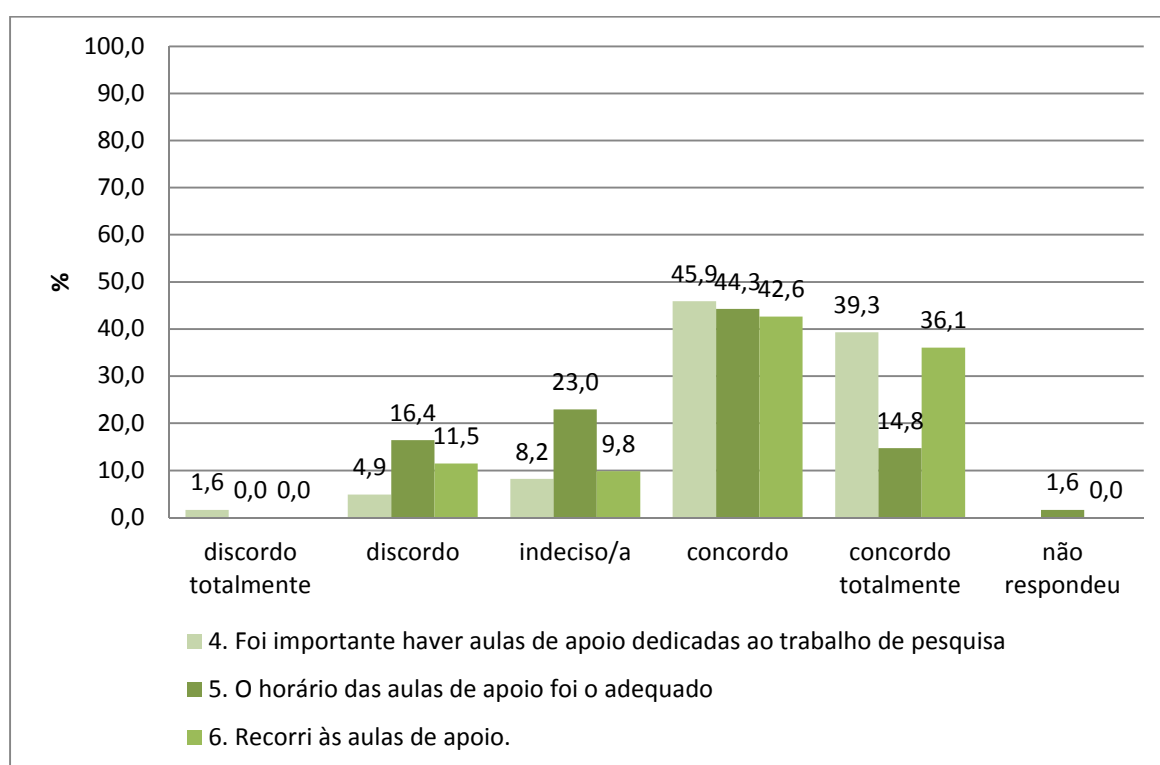


Gráfico 6: Resposta às afirmações nº 4, 5 e 6

Em cada sessão foram efetuados registos, na forma de diário de bordo, sobre a evolução, dúvidas, dificuldades dos alunos no processo de elaboração do trabalho escrito e presença ou ausência dos grupos. De referir que pelo menos um elemento do grupo recorreu às aulas de apoio em certas etapas do desenvolvimento do trabalho escrito.

As aulas de apoio serviram para esclarecimento de dúvidas, apresentação do trabalho desenvolvido, pedido de bibliografia, pedido de indicações, ajuda na estrutura do trabalho, comunicação de incumprimentos de tarefas pedidas, entre outros. Os alunos que recorreram

às aulas de apoio, e com base nos diários de bordo, solicitaram essencialmente ajuda na pesquisa e seleção de informação. Para superar estas dificuldades foram dadas indicações adicionais de como efetuar uma pesquisa e facultada bibliografia que os alunos deveriam consultar.

As notas registadas no diário de bordo corroboram as dificuldades assinaladas pelos alunos quando lhe foi solicitado que indicassem a maior dificuldade que sentiram na realização do trabalho de pesquisa (Tabela 19). Note-se que alguns alunos assinalaram mais do que uma dificuldade, o que se verifica pelo número de respostas total, 65, superior ao número de alunos, 61.

Tabela 19: Resposta à afirmação nº 19 “maior dificuldade encontrada durante a realização do trabalho”

Dificuldades		Número de respostas
Trabalho de pesquisa	Pesquisa e seleção de informação para o trabalho	14
	Encontrar a informação certa para o tema do trabalho	9
	Informação encontrada na internet sobre o tema escassa	5
	Informações em português (do Brasil)	1
	Informações em inglês	1
Organização e redação do trabalho	Expressar por palavras próprias	2
	Sintetizar informação selecionada	5
	Organizar a informação	3
	Estruturar o trabalho	2
	Utilizar termos físicos	1
	Apresentação do trabalho (oral)	3
	Cumprimento de guiões	1
Trabalho em grupo	Coordenação entre os vários elementos do grupo	4
	Falta de trabalho dos elementos do grupo	5
	Conviver com o meu grupo	1
	Encontrar e reunir com o grupo, pois era precisa a disponibilidade de todos	2
	Organização do trabalho com os colegas	2
	Harmonia do grupo	1
Gestão de tempo	Tempo para efetuar as pesquisas	1
	Cumprimento de prazos	2
Total		65

Nota: Na segunda coluna encontram-se respostas típicas escritas pelos alunos

Perante as dificuldades apontadas pelos alunos surgiu assim outra questão de investigação que guiou este trabalho: *Que dificuldades os alunos encontram na elaboração do trabalho de pesquisa?*

As dificuldades assinaladas pelos alunos são sobretudo relacionadas com a elaboração do trabalho de pesquisa, em que 9 alunos referiram a dificuldade de encontrar a informação

certa para o tema do trabalho, 14 alunos referiram a pesquisa e seleção de informação para o trabalho e 5 a pouca informação encontrada na internet. No entanto a síntese de informação selecionada, coordenação com os elementos do grupo e a falta de trabalho de alguns colegas foram outras dificuldades apontadas. Estas dificuldades podem, de alguma forma, explicar os resultados encontrados nas Tabela 14 em que dos 82%, 29,6% gostam de trabalhar em grupo mas 14,8% ou não gostam de elaborar trabalhos de pesquisa ou não têm opinião formada e dos 18% que não gostam de trabalhar em grupo, apenas 9,9% não gostam de elaborar trabalhos de pesquisa.

A Tabela 15 mostra a opinião dos alunos sobre se gostam de elaborar trabalhos de pesquisa e se os consideram importantes. Apesar de os grupos serem homogêneos (organizados por níveis de notas), aproximadamente um em cada quatro alunos (24,6%) não gosta de elaborar trabalhos de pesquisa e 11,4% considera que não é importante a realização de trabalhos de pesquisa, talvez pelas dificuldades apontadas e registadas na Tabela 19.

Por outro lado, 49,2% gostam de elaborar trabalhos de pesquisa e consideram importante a sua realização talvez devido ao facto de neste tipo de atividades poderem adquirir mais conhecimentos. A Tabela 20 mostra uma síntese das respostas dadas pelos alunos quando questionados sobre o conhecimento mais importante adquirido durante a realização do trabalho. É de salientar que estes destacam essencialmente os conhecimentos adquiridos sobre a história das comunicações em geral, com 19 respostas, e da telegrafia em particular, com 26 respostas.

Tabela 20: Resposta à afirmação nº 20 “conhecimentos mais importante adquirido durante a realização do trabalho”

	Conhecimento mais importante	Número de respostas
Elaboração de um trabalho escrito	Como fazer um trabalho académico com rigor: organizar e selecionar informações para o mesmo.	4
História das comunicações (em geral)	Conhecimento sobre a evolução das comunicações no século XIX	6
	Impacto do desenvolvimento das comunicações na sociedade	4
	Desenvolvimento tecnológico das comunicações	2
	Conhecimento sobre a história das comunicações	1
	Noção da facilidade de comunicação hoje em dia e da dificuldade de comunicação antigamente	6
História da telegrafia	Funcionamento e constituição do telégrafo	6
	Conhecer vários tipos de telégrafo, vantagens e desvantagens	4
	Importância da telegrafia	3
	Evolução da telegrafia	4
	Invenção da telegrafia	1
	Noção do termo telegrafia e do que está envolvido	2
	Conhecimento sobre a história da telegrafia	5
	Conhecer os inventores e as datas dos feitos mais importantes desta área	1
Outras	Tudo	4
Total		53

Nota: Na segunda coluna encontram-se respostas típicas escritas pelos alunos

Resultado este também espelhado no Gráfico 7 nas respostas relacionadas com o desenvolvimento tecnológico das comunicações e o seu impacto na sociedade. Tendo 83,6% e 85,2% dos alunos considerado que o trabalho permitiu compreender melhor o desenvolvimento tecnológico das comunicações e o seu impacto na sociedade, respetivamente.

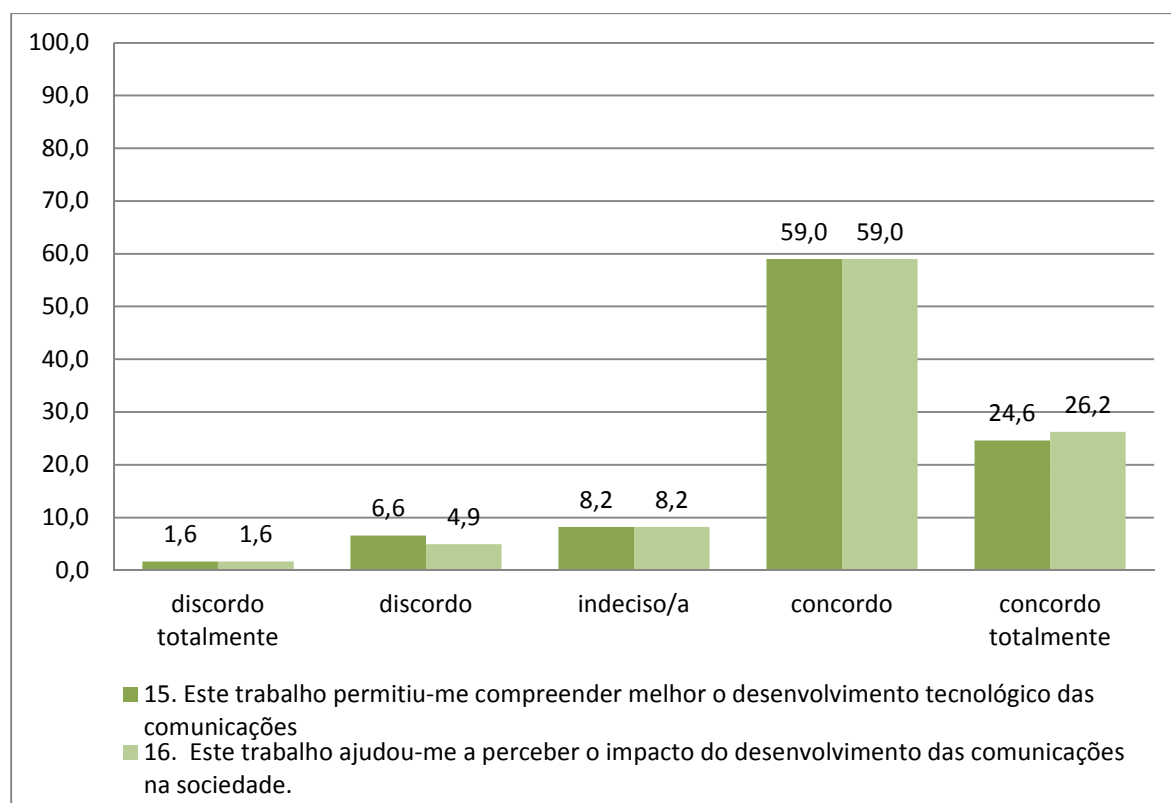


Gráfico 7: Resposta às afirmações nº 15 e 16

Tendo em conta que este estudo procurou explorar a possibilidade de ensinar eletromagnetismo recorrendo à utilização de uma réplica de uma tecnologia histórica (telégrafo elétrico de Morse), procurou saber-se a opinião dos alunos sobre a importância de adquirir mais conhecimentos sobre a história da física. Aproximadamente metade dos inquiridos considera importante saber mais sobre história da física por oposição a 29,5% (Gráfico 8).

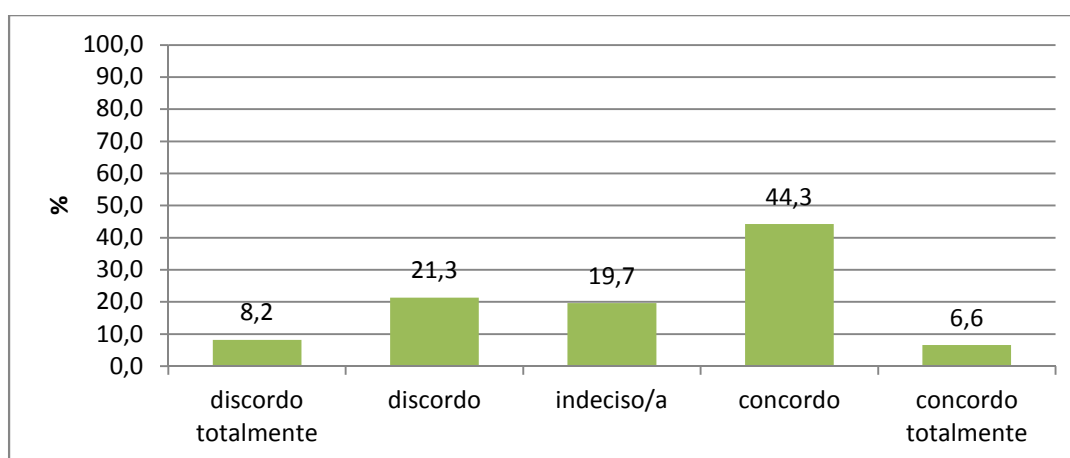


Gráfico 8: Resposta à afirmação nº 17 - "Considero importante saber mais sobre a história da física"

O Gráfico 9 apresenta a opinião dos alunos sobre a importância de desenvolver atividades experimentais acompanhadas de um trabalho de pesquisa e uma apresentação, ou seja, as atividades propostas por esta investigação, sendo que 60,7% dos alunos concordam ou concordam totalmente com a importância deste conjunto de atividades, 16,4% discordam e 23,0% não manifestam opinião.

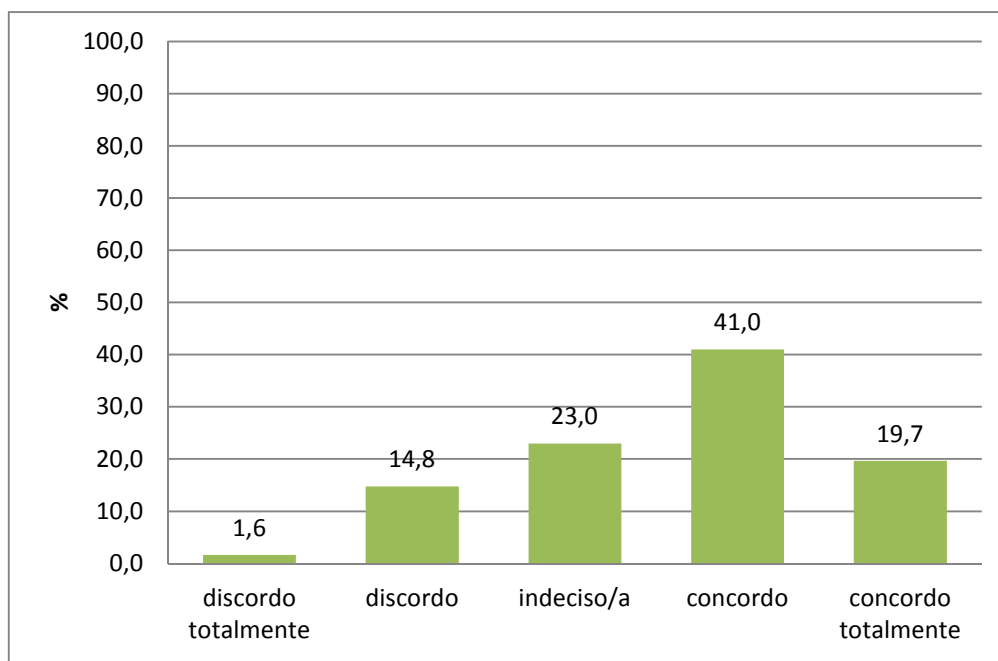


Gráfico 9: Resposta à afirmação nº 18 – “Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações”

Das atividades propostas para a realização deste estudo (APL e trabalho de pesquisa) constata-se que os alunos obtiveram diferentes classificações, sendo a mais elevada a referente à APL. Quanto à elaboração do trabalho de pesquisa (que incluía o documento escrito e posterior apresentação) os alunos apontaram alguns conhecimentos adquiridos com a realização do mesmo assim como dificuldades sentidas nesse processo. No capítulo 5 faz-se uma reflexão geral acerca dos dados recolhidos, fazendo-se as conclusões deste trabalho de investigação e sugerindo-se ainda trabalho a desenvolver.

[illegible]

Capítulo 5 – Conclusões e implicações do estudo

Nesta investigação os conceitos de eletromagnetismo foram lecionados utilizando uma abordagem histórica, mais especificamente através de uma aplicação que revolucionou a comunicação entre seres humanos. Tema que foi posteriormente desenvolvido e aprofundado por grupos de alunos de forma a dar conta do desenvolvimento e impacto das comunicações na sociedade nos séculos XIX e XX.

Para tal foram desenvolvidos os instrumentos e atividades já referidas. Construiu-se em particular um telégrafo elétrico do tipo de Morse, que passou por várias etapas de melhoramento de forma a facilitar a sua utilização em sala de aula.

Foi delineada e implementada uma atividade prático-laboratorial (APL), executada numa aula de 45 minutos, e um trabalho de pesquisa, desenvolvido ao longo de 8 semanas que consistiu num um trabalho escrito e posterior apresentação por parte dos alunos.

No planeamento da atividade de pesquisa selecionou-se um conjunto de tópicos de investigação para que cada turma, após apresentação, tivesse noção da evolução das comunicações e seu impacto na sociedade (Anexo 6). Para estas atividades elaboraram-se guiões orientadores quer do documento escrito quer como efetuar um trabalho de pesquisa (Anexo 5 e Anexo 5). Quanto às apresentações dos trabalhos estas foram desenvolvidas em colaboração com os docentes da disciplina de TIC.

Utilizando as orientações CTS como mobilizadoras de um Ensino por Pesquisa, no ensino básico o processo de ensino-aprendizagem deve iniciar-se num contexto de Sociedade (S) ou de Ambiente (A) sempre que possível (ver capítulo 2). Apesar de a ficha da APL não contemplar o contexto da Sociedade (apenas Ciência e Tecnologia), este foi enquadrado com a realização do trabalho de pesquisa.

Optou-se por analisar os resultados desta investigação separando-os em duas partes distintas, a APL e o trabalho de pesquisa e fazendo-se uma contraposição dos resultados da avaliação formal com a opinião dos alunos apurada com a realização do questionário (Anexo 7).

Avaliando os recursos desenvolvidos e implementados nesta investigação, APL, trabalho de pesquisa e questionário, o conjunto permitiu dar uma resposta à questão colocada inicialmente.

Na primeira parte, verificou-se que a APL permitiu consolidar os conhecimentos apreendidos pelos alunos tendo estes obtido boas classificações na mesma. Note-se no entanto que os alunos que participaram nesta investigação estão habituados a este tipo de atividades em sala de aula. Verificou-se também que as cotações dos conteúdos das estações laboratoriais (EL) teórico-práticas ou práticas foram mais elevadas do que os teóricos o que sugere que os alunos têm dificuldades em relacionar a teoria com a prática.

Na segunda parte, desenvolvimento do trabalho de pesquisa, os alunos reconhecem as vantagens do mesmo, admitindo que adquiriram mais conhecimentos sobre comunicações e seu desenvolvimento na sociedade. Aliás 50,9% gostariam de saber mais sobre história da física. Por outro lado, apenas 37,7% consideraram que o trabalho os motivou para o estudo e 31,1% para o estudo de Física e Química.

As classificações do trabalho de pesquisa foram inferiores às da APL e às da apresentação. Pelo acompanhamento efetuado pela investigadora bem como pelo apoio que foi necessário prestar ao nível da estrutura, pesquisa, organização de conteúdos, etc. reconheceu-se que os alunos apresentam lacunas nas competências gerais de trabalho de pesquisa, o que condicionou as classificações obtidas.

O documento das Competências Essenciais refere que os alunos devem possuir no final do 3º ciclo competências gerais da responsabilidade de todos os professores a nível de *“Realização de atividades de forma autónoma, responsável e criativa”*, *“Realização de pesquisa, seleção e organização de informação para transformar em conhecimento mobilizável”* e *“Cooperação com outros em tarefas e projetos comuns”* contrariamente ao verificado nesta investigação. Para alunos que estão a terminar o 3º ciclo de escolaridade algumas das dificuldades indicadas na Tabela 19 são inesperadas interferindo desta forma com as competências gerais que os alunos deveriam possuir no final do ensino básico.

Pela análise do questionário verifica-se que aproximadamente um em cada quatro alunos não gosta de realizar trabalhos de pesquisa, 18% não gosta de trabalhar em grupo e apenas 9,9% não gosta dos dois. Estes resultados sugerem que algumas das dificuldades encontradas se prendem com a dinâmica do trabalhar em grupo e com as competências necessárias para elaborar trabalhos de pesquisa. Em particular, uma das dificuldades verificadas relaciona-se com a utilização indevida de textos não referenciados. Esta situação não é referida explicitamente pelos alunos que referem no entanto a dificuldade em expressarem-se por palavras próprias. O que implicou que a investigadora, durante o período em que os trabalhos escritos foram elaborados, tivesse efetuado a leitura, correção e releitura dos mesmos. Tarefa onerosa em tempo e trabalho.

Com os resultados obtidos durante esta investigação, desde as classificações da APL e do trabalho de pesquisa assim como a realização do questionário aos alunos no final podemos dar uma resposta à questão formulada inicialmente: Como promover a aprendizagem do eletromagnetismo com recurso a atividades laboratoriais e trabalhos de pesquisa histórica? – Uma abordagem CTS recorrendo à telegrafia elétrica.

A partir das classificações da APL verifica-se que os alunos obtiveram boas notas o que sugere que esta atividade é promotora da aprendizagem em física. Estes resultados sugerem que os alunos demonstram competências no que diz respeito à *“Realização de atividades de forma autónoma e responsável”*, por exemplo atividades prático-laboratoriais.

As classificações dos trabalhos de pesquisa podem indicar que, nos moldes como foi conduzido, este pode não ser a atividade mais adequada para promover a aprendizagem em física, dado que apenas 62% obteve classificação positiva, correspondendo a 13 grupos, o que sugere que alguns alunos não adquiriram competências no que diz respeito à *“Realização de pesquisa, seleção e organização de informação para transformar em conhecimento mobilizável”*.

O documento das Competências Essenciais recomenda ainda o desenvolvimento de competências específicas, nomeadamente no *conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes* e que estas são desenvolvidas simultaneamente e de forma transversal, com graus de profundidade diferentes consoante o ciclo de escolaridade (Ministério da Educação, s. d.-a).

Uma dificuldade que se sobressai é referente à mobilização de competências específicas de conhecimento processual, em que os alunos têm lacunas quanto à realização de pesquisa bibliográfica e no seu planeamento.

Foram também evidenciadas dificuldades em mobilizar competências específicas de raciocínio, nomeadamente na interpretação de informação dos textos utilizados no trabalho de pesquisa e na planificação do mesmo.

Outra dificuldade revelada ao nível de aquisição de competências específicas remete para a mobilização de competências de comunicação (escrita e oral). Em alguns grupos verifica-se lacunas de comunicação escrita (classificações negativas no trabalho escrito) e evidenciam dificuldades na produção de texto (utilização de textos não referenciados). Nas comunicações orais os alunos obtêm melhores classificações do que no trabalho escrito, o que pode significar que mobilizam competências de comunicação oral.

Dos resultados obtidos no questionário e pelas notas nos diários de bordo verificou-se que os alunos tiveram dificuldades em mobilizar competências específicas ao nível das atitudes, no que respeita à harmonia e coordenação entre os vários elementos do grupo.

Do ponto de vista da perspectiva CTS os resultados são encorajadores, tendo os alunos referido como conhecimentos mais importantes adquiridos os relacionados com a história das comunicações, em particular com a telegrafia, desde a sua invenção, desenvolvimento e impacto na sociedade.

Ao perguntar explicitamente se os alunos consideram importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações, 61% concorda ou concorda totalmente. Este tipo de atividades coloca os alunos no centro do processo ensino-aprendizagem, fazendo com que estes participem ativamente na construção do seu conhecimento, o que condiz com a perspectiva de Ensino por Pesquisa (EPP). Ao promover um ensino centrado nos alunos, em que estes são envolvidos em atividades de investigação, está-se a proporcionar o desenvolvimento de competências, gerais e específicas.

Por outro lado o projeto apenas motiva aproximadamente um em cada três alunos para o ensino de Física e Química, o que poderá significar que não foi estabelecida relação entre conceitos de eletromagnetismo e as comunicações e seu desenvolvimento.

Com os resultados obtidos nesta investigação levantam novas linhas de pesquisa.

Sugestões de trabalhos futuros

Com a experiência adquirida no desenrolar desta investigação proponho efetuar algumas alterações com vista à melhoria da mesma, nomeadamente com os guiões. Alguns alunos sentiram-se um pouco perdidos com a estrutura do guião (cerca de 13%) que era extensa e completa. No entanto alguns alunos referiram que o conhecimento mais importante foi precisamente como elaborar um trabalho académico com rigor. Assim poder-se-ia reformular os guiões de forma a tornar a sua leitura mais simples, apesar de ter havido alunos a gostar dos documentos disponibilizados.

É importante referir que os guiões davam total liberdade aos grupos para estruturar os conteúdos. Perante as dificuldades que os alunos foram apresentando durante o período de realização do trabalho escrito e indicadas por eles no final do 3º período, seria uma mais-

valia ter uma estrutura pré-definida do tema a desenvolver e que poderia ser mostrada aos alunos que assim o desejassem. No entanto haveria liberdade para que os alunos estruturarem o trabalho da forma que achassem mais adequada.

Uma das dificuldades de implementação do projeto de investigação foi a sua dimensão. A existência de aulas de apoio para alunos de três turmas e o tempo necessário para efetuar um acompanhamento adequado aos trabalhos pode ser incompatível com o horário completo de um professor, dificultando outras tarefas inerentes à atividade docente.

Uma metodologia habitualmente utilizada com vista a ter um número reduzido de trabalhos o que facilita o contacto com os alunos e possibilita a apresentação dos trabalhos em sala de aula passa por estes serem elaborados em grupo. No decurso desta investigação verificou-se que aproximadamente um em cada cinco alunos não gosta de realizar trabalhos de grupo e um em cada dez não gosta nem de trabalhar em grupo nem de efetuar trabalhos de pesquisa. Se as dificuldades inerentes ao trabalho de grupo são conhecidas e algumas foram referenciadas pelos alunos na resposta ao questionário (ver capítulo 4) urge investigar as razões pelas quais um número significativo de alunos (~25%) não gosta de elaborar trabalhos de pesquisa. Dos resultados obtidos durante esta investigação verificou-se ainda que os alunos, no final do terceiro ciclo do ensino básico, têm lacunas na aquisição de competências gerais e específicas. É premente investigar formas de promover o desenvolvimento de competências, gerais e específicas, cujas lacunas foram detetadas.

Penso que as respostas a estas questões poderão permitir melhorar esta abordagem didática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• ■ • • • ■ • • ■ • • ■ • ■ • ■ • • • ■ • • •
■ • • • • • ■ • • • • ■ ■ ■ ■ ■ • ■ • • ■ • ■ • • ■ • ■ • • ■ • • •

Referências Bibliográficas

- Aikenhead, G. K. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Almeida, A. M. F. G. d. (2002). A aprendizagem Conceptual em Física numa perspectiva construtivista: O papel do trabalho experimental. *Inovação*, 15, 61-80.
- António José F. Leonardo, Décio R. Martins, & Fiolhais, C. (2009). A telegrafia eléctrica nas páginas de "O Instituto", revista da Academia de Coimbra. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(2).
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular - ensino por pesquisa. *Revista da Educação*, 9(1), 69-77.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002a). Ciência e Educação em Ciência. In M. d. Educação (Ed.), *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002b). Condições de mudança: Os professores de ciências e a perspectiva de ensino por pesquisa. In M. d. Educação (Ed.), *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002c). Contributos para uma fundamentação teórica. In M. d. Educação (Ed.), *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002d). Perspectivas de ensino: caracterização e evolução. In M. d. Educação (Ed.), *Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências*. Lisboa.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*, 10(3), 363-381.
- Carvalho, A. M. P. d. (2004). Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In P. T. Learning (Ed.), *Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática* (pp. 17). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Cavaleiro, M. N., & Beleza, M. D. (2009). *FQ 9 - Viver melhor na Terra*: Edições ASA.
- Costa, J. A. M. (2010). Educação em ciências: novas orientações *Millenium*(19).
- DeKetele, J. M., & Roegiers, X. (1999). *Metodologia de Recolha de Dados: Fundamentos dos Métodos de Observações, de Questionários, de Entrevistas e de Estudo de Documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências - (Re)Pensar o Ensino das Ciências* (1 ed.): Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário
- Estrela, A. (1994). *Teoria e Prática de Observação de Classes - Uma Estratégia de Formação de Professores* (4ª ed.).
- Farinheira, A. M., Fonseca, J., & Conboy, J. (2005). A literacia científica e percepções dos alunos do 10º ano de escolaridade. *Revista da Educação*, 13(2), 51-68.
- Foster, P. (1996). *Observing Schools - A Methodological Guide*. London.
- IEEE Global History Network. Cooke and Wheatstone's Electric Telegraph consultado em 20-09-2013, de http://www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Cooke_and_Wheatstone's_Electric_Telegraph
- João, S. M. (2003). *Programa de Tecnologias de Informação e Comunicação - 9º e 10º anos*.
- Junior, L. A. R., Cunha, M. F., & Laranjeiras, C. C. (2012). Simulação de experimentos históricos no ensino de física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 34(4), 10.

- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Eds.), *Cadernos Didácticos de Ciências* (Vol. 1, pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário
- Lima, A. L. P. d. (2010). *Bicentenário do Corpo Telegráfico 1810-2010*.
- Matos, M., & Morais, A. (2004). Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas do 3º ciclo no ensino básico: Teorias e prática dos professores. *Revista da Educação*, 12(2), 75-93.
- Medeiros, A., & Junior, F. N. M. (s. d.). A reconstrução de experimentos históricos como uma ferramenta heurística no ensino da física. Consultado de <http://www.nutes.ufrr.br/abrapec/iiienpec/Atas%20em%20html/o12.htm>
- Ministério da Educação. (s. d.-a). Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais *Ciências Físicas e Naturais* (pp. 227): Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação. (s. d.-b). Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais (pp. 227): Departamento de Educação Básica.
- Museu da Física. Modelo do telégrafo eléctrico de Bréguet Consultado em 19-09-2013, de <http://museu.fis.uc.pt/145.htm>
- Nascimento, V. B. d. (2004). A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In P. T. Learning (Ed.), *Ensino de Ciências - unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo.
- Newman, I., & Benz, C. R. (1998). *Qualitative-Quantitative Research Methods - Exploring the Interactive Continuum*: Illinois University Press.
- Pacheco, T. A., & Damasio, F. (2012). Ensino da Física nas séries iniciais do ensino fundamental: uma abordagem construtivista baseada na aprendizagem significativa. *Revista Técnico Científica* 3(1).
- Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*: Areal Editores.
- Paula, R. C. d. O. (2006). *O uso de experimentos históricos no ensino da física: integrando as dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula*. Mestrado, Universidade de Brasília.
- Pedrosa, H. (2012). *Apontamentos das aulas de Observação e Análise de Práticas e Contextos Educativos*. Universidade de Aveiro - Departamento de Educação.
- Postic, M., & DeKetele, J. M. (2000). *Observar las situaciones educativas* (3 ed.). Madrid: Narcea.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5 ed.). Lisboa: Gradiva.
- Santos, M. d. C. d. (2002). *Trabalho experimental no ensino das Ciências*. Lisboa.
- Saraiva-Neves, M., Caballero, C., & Moreira, M. A. (2006). Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula - Um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(3), 383-401.
- Scheid, N., Ferrari, N., & Delizoicov, D. (2007). Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(2), 157-181.
- Silva, A. M. A. (2007). *Educação em Ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de competências em Contextos CTSA*. Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Solbes, J., & Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 151-162.
- Stake, R. (2009). *A arte da investigação em estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Standage, T. (2003). *The Victorian Internet* (3th ed.). London.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS - Atividades para o ensino básico*.
- Yin, R. K. (1994). *Case Stude Research - Design and Methods* (2 ed. Vol. 5): Sage Publications.

ANEXOS



Anexo 1

Características do TP, TL e TE

Características de TP, TL e TE

(adaptado de (Leite, 2001) e (Dourado, 2001))

Designação	Características
Trabalho Prático (TP)	Recurso didático à disposição do professor
	Inclui atividades em que os alunos estão ativamente envolvidos (no domínio psicomotor, cognitivo e afetivo).
	O âmbito do trabalho prático é mais alargado e inclui o trabalho laboratorial.
Trabalho Laboratorial (TL)	São realizados pelos alunos.
	Implica o recurso a procedimentos científicos com características diferentes (observação, realização de experiências, elaboração de conclusões, etc.).
	Utilização de materiais específicos (material de laboratório); pode ocorrer na sala de aula ou no laboratório.
Trabalho Experimental (TE)	Pode incluir a pesquisa de informação em diferentes fontes (biblioteca ou internet)
	Inclui atividades que envolvem o controlo e manipulação de variáveis
	Podem ser ou não laboratoriais.

Anexo 2

Letras, números e pontuação em código Morse

Letras, números e pontuação em Código Morse

Ponto [.]	• — • — • —
Vírgula [,]	— — • • — —
Interrogação [?]	• • — — • •
Exclamação [!]	— • — • — —
Barra [/]	— • • — •
Parênteses [(]	— • — — •
Parênteses [)]	— • — — • —
E comercial [&]	• — • • •
Dois pontos [:]	— — — — — • • •
Ponto e vírgula [;]	— • — • — •
Igual [=]	— • • • —
Hífen [-]	— • • • • —
Aspas [“]	• — • • — •
Cifrão [\$]	• • • — • • —

A • —	N — •	0 — — — — —
B — • • •	O — — — —	1 • — — — —
C — • — •	P • — — •	2 • • — — —
D — • •	Q — — — — •	3 • • • — —
E •	R • — •	4 • • • • —
F • • — •	S • • •	5 • • • • •
G — — •	T —	6 — • • • •
H • • • •	U • • —	7 — — • • •
I • •	V • • • —	8 — — — • •
J • — — —	W • — —	9 — — — — •
K — • —	X — • • —	
L • — • •	Y — • — —	
M — —	Z — — • •	

Anexo 3

Ficha da Atividade Prático-Laboratorial

Atividade Laboratorial	Prático-	Título: "Telegrafia"	Data: / / Turma:
Nome dos alunos:			Classificação:

Estação Laboratorial 1

Tempo previsto: 10 min



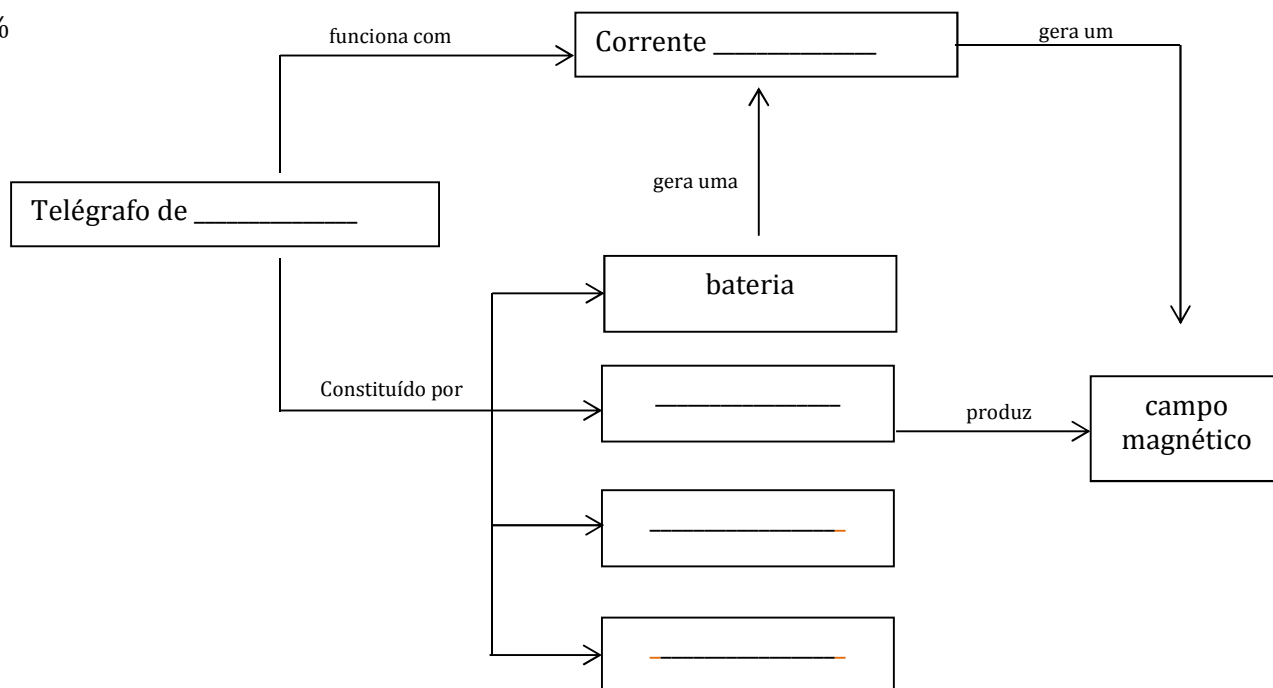
1. Lê o seguinte texto:

"Samuel F. B. Morse iniciou em 1832 o desenvolvimento de um sistema telegráfico que utilizasse a energia elétrica para transmitir sinais à distância. O dispositivo que inventou era muito simples. Era constituído por um transmissor que continha uma bateria, um interruptor de circuito - chave Morse - e [...] o sistema recetor conectado ao emissor por um condutor elétrico a dois fios. Adicionando ao sistema um conjunto idêntico no local de receção a transmissão podia ser realizada no sentido contrário. O sistema era muito simples, fiável e fácil de utilizar."

Texto adaptado de: <http://piano.dsi.uminho.pt/museuv/1820tmorse.html>

Completa os espaços que estão em branco no mapa conceptual que se segue:

9%



8%

Na mesa encontra-se diverso material que pode ser utilizado para proceder à montagem de um circuito similar ao de um telégrafo. Procede à montagem do circuito tendo em conta o esquema apresentado.



Chama o professor para avaliar a demonstração.

Avaliação pelo professor

- ☐ Circuito correto/adequado ☐ Circuito incorreto/inadequado _____

8%

1.1. Demonstra o funcionamento do telégrafo.

Avaliação pelo professor

- ☐ Demonstração eficaz ☐ Demonstração ineficaz _____

Estação Laboratorial 2

Tempo previsto: 10 min



7%

2. Na bancada encontra-se um emissor de um telégrafo de Morse.

2.1. Das palavras disponíveis codifica uma delas com recurso a código Morse (ver folha em anexo)

Mensagem (em texto)

Mensagem codificada

10

%

2.2. Procede à ligação do emissor (na tua bancada) com o recetor que está na estação laboratorial 3 (**é importante haver colaboração com os colegas que estão nesta estação**). Procede à emissão da mensagem tendo em atenção as regras:

O **ponto** (elemento de menor duração); O **traço** (duração igual a 3 pontos)

O **intervalo** entre elementos do **mesmo sinal ou letra** (1 ponto – **2 segundos**)

Considera um **ponto** com a duração de **2 segundos** e o **traço** com a duração de **6 segundos**.

Avaliação pelo professor

- ☐ Demonstração eficaz ☐ Demonstração incompleta ☐ Demonstração ineficaz _____

8%

2.3. Confirma com os teus colegas que estão na estação laboratorial 3 a receção da mensagem.

Mensagem emitida
(Est. Lab. 2)

Mensagem recebida
(Est. Lab. 3)

opcional

5%

2.4. Se tiveres tempo codifica uma mensagem à tua escolha (máximo 6 caracteres) e procede à sua emissão (ver folha em anexo).

Mensagem (em texto)	
Mensagem codificada	

Estação Laboratorial 3

Tempo previsto: 10 min



7%

3. Na bancada encontra-se um recetor de um telégrafo.

3.1. Das palavras disponíveis codifica uma delas com recurso a código Morse

Mensagem (em texto)	
Mensagem codificada	

10

%

3.2. Procede à ligação do recetor (na tua bancada) com o emissor que está na estação laboratorial 2 (**é importante haver colaboração com os colegas que estão nesta estação**).

Procede à receção da mensagem tendo em atenção as regras:

O **ponto** (elemento de menor duração); O **traço** (duração igual a 3 pontos)
 O **intervalo** entre elementos do **mesmo sinal ou letra** (1 ponto – **2 segundos**)
 Considera um **ponto** com a duração de **2 segundos** e o **traço** com a duração de **6 segundos**.

Avaliação pelo professor

<input type="checkbox"/> Demonstração eficaz	<input type="checkbox"/> Demonstração incompleta	<input type="checkbox"/> Demonstração ineficaz	_____
--	--	--	-------

8%

3.3. Confirma com os teus colegas que estão na estação laboratorial 2 a emissão da mensagem.

Mensagem recebida (Est. Lab. 3)	
Mensagem emitida (Est. Lab. 2)	

opcional

5%

3.4. Se tiverem tempo descodifica a nova mensagem emitida pelo grupo na estação 2.

Mensagem recebida (Est. Lab. 3)	
Mensagem emitida (Est. Lab. 2)	

Estação Laboratorial 4

Tempo previsto: 10 min



4. Lê atentamente o seguinte texto:

“O código inventado por Morse para a transmissão era um código binário constituído por pontos e traços. O ponto correspondia a uma corrente elétrica de curta duração e o traço correspondia a uma corrente elétrica de longa duração. Cada sinal era separado doutro por um intervalo que tinha a duração de um ponto. O traço tinha uma duração igual à duração do sinal de três pontos. A separação entre dois caracteres - letras ou números - era igual à duração do sinal de três pontos. A separação entre palavras era igual à duração do sinal de seis pontos.”

In <http://piano.dsi.uminho.pt/museuv/1820tmorse.html>

5%

4.1. Tem em consideração a folha em anexo presente “Código Morse – Algumas regras” e procede à descodificação da seguinte mensagem:

.. ... - - - - / . . - . - / - - / .. - . - . . - . - . - . -

6%

4.2. Um dos componentes do telégrafo de Morse é o eletroíman.

4.2.1. Procede à explicação do funcionamento do eletroíman.

6%

4.2.2. Qual a importância do eletroíman no telégrafo?

8%

4.3. Na bancada tens um eletroímã e alguns materiais. Testa o eletroímã com estes materiais. Regista as tuas observações/conclusões.

Material	Observações
A	
B	
C	
D	

Código Morse - Algumas regras

Codificação de caracteres

A	.-	J	.-.-.-	S	...	2	..-.-.-
B	-...	K	-.-	T	-	3	...--
C	-.-.-	L	.-...	U	..-	4-
D	-..	M	--	V	...-	5
E	.	N	-.	W	.-.-	6	-.....
F	..-.-	O	---	X	-.-.-	7	--....
G	--.	P	.-.-.-	Y	-.-.-	8	-----
H	Q	-.-.-	Z	-.-.-	9	-----
I	..	R	.-.	1	.-.-.-	0	-----

Algumas regras

O **ponto** (elemento de menor duração) – [considera 2 segundos](#)

O **traço** (duração igual a 3 pontos) – [considera 6 segundos](#)

O intervalo entre elementos do mesmo sinal ou letra (1 ponto) – [considera 2 segundos](#)

O intervalo entre sinais ou letras (3 pontos) – [considera 6 segundos](#)

O intervalo entre palavras (7 pontos) – [Nas mensagens a descodificar é usual colocar-se uma barra \(/\) como indicativo de separação de palavras.](#)

Anexo 4

Guião para a realização do trabalho de pesquisa

GUIÃO PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO DE PESQUISA

Para elaborares um trabalho de pesquisa é importante saber pesquisar adequadamente e proceder a uma correta recolha de informação. Nem sempre é fácil comunicar os conhecimentos adquiridos por meio de pesquisa. As eventuais dificuldades que possam surgir devem ser ultrapassadas com trabalho, e para tal debes:

☐ **PLANIFICAR**

Definir o(s) objetivo(s) da pesquisa. É útil registar o(s) objetivo(s) por escrito, assim como a questão(ões) de investigação para melhor guiáres a pesquisa.

Se não tens conhecimentos (ou tens alguns) acerca do assunto da pesquisa, uma boa maneira de te consciencializares é preencher uma grelha deste género:

O que sei:	O que pretendo saber:

Estas ideias ajudar-te-ão a encontrar palavras-chave para a tua pesquisa e a construir as questões de pesquisa que facilitarão a elaboração do teu plano de trabalho.

☐ **PESQUISAR**

“Onde posso encontrar a informação de que necessito?”

O pensamento desenvolvido na fase anterior permitiu elaborar uma **lista de palavras-chave para a pesquisa**. Essas palavras permitem identificar grandes áreas de saber, para decidir o início da pesquisa. Recorrer a enciclopédias é uma boa maneira de começar. A partir delas, podes obter informações gerais sobre os assuntos, evoluindo depois para livros, artigos de revistas, CD-Roms, etc.

Palavras chave

Nos **livros e revistas** podes consultar os índices e sumários para decidir qual a informação mais relevante.

Em relação à informação que procuras na **Internet**, quanto mais palavras-chave usares, mais detalhada será a pesquisa.

ATENÇÃO

Por vezes, obtém-se um número muito elevado de resultados. Os mais úteis aparecem, geralmente, nos primeiros lugares. Prestar também atenção à pequena descrição do conteúdo da página da internet para decidir a utilidade de o consultar. Verificar a fiabilidade e correção da informação acedida, nomeadamente através da proveniência do sítio e dos seus autores.

☐ SELECIONAR

“Da informação que localizei, qual é a mais pertinente?”

Para a seleção da informação, efetua uma leitura sumária. Consulta índices, títulos de capítulos, gráficos, quadros, lê a introdução dos capítulos e o início dos parágrafos. Se a pesquisa for efetuada em suporte digital, podes utilizar palavras ou expressões para a pesquisa.

Seja qual for o suporte do documento utilizado, deves **ter sempre em mente as questões de investigação**, para não recolher informação que não vai ser necessária.

À medida que é utilizada a informação de cada documento pesquisado **vai construindo a página da bibliografia**. É útil registar informações sobre esses documentos, porque mais tarde pouparás tempo aquando da indicação da bibliografia consultada.

Utilizo a informação recolhendo as ideias mais significativas sob a forma:

Notas;

Resumos;

Esquemas;

Tabelas e/ou gráficos;

Citações e ilustrações que recolho;

Frases, definições que quero citar.

☐ TRATAR A INFORMAÇÃO

Tratar a informação de forma pessoal, prestando atenção ao modo como a vais apresentar.

Após delinear o plano de trabalho a partir das perguntas de investigação, **organiza as notas** de acordo com as **partes e os capítulos do esquema de trabalho** que estabeleceste.

Certifica-te que recolheste informação suficiente para todas as partes que constituem o trabalho, tentando colmatar eventuais falhas que persistam. É agora o momento de começar a escrever o trabalho.

☐ REDIGIR O TRABALHO

Nunca é demais lembrar que o que escreveres deve revelar o **TEU conhecimento sobre o assunto que pesquisaste**. Deves, portanto, criar um discurso próprio, assumindo as tuas opiniões pessoais e fundamentando-as.

A não ser que pretendas retirar uma citação do autor, para integrares num texto escrito por ti, **NÃO COPIES**. Opta por resumir as ideias do autor por palavras tuas.

Quando usas uma imagem, gráfico ou quadros, para ilustrar o trabalho, deves **fazer uma legenda** com a indicação do seu título, do seu autor e do título do documento, bem como da página de onde foi retirada(o).

Se ilustrares as tuas opiniões com citações, deves indicá-lo claramente.

Como fazer citações:

Indicando-as entre aspas “...” e a respetiva referência como ilustrado no exemplo seguinte:

A profissão de guarda-livros tinha “...a seu cargo a fiscalização, reparação, conservação e a inspeção de linhas” (Santos, R., 1999, pág 96).

☐ **APRESENTAR O TRABALHO**

Ver **Guião – Estrutura do trabalho.**

☐ **AUTOAVALIAR O TRABALHO**

“Como posso saber se o que fiz foi o melhor?”

Antes de terminar o trabalho, é necessário verificar as seguintes questões:

- O que fiz para realizar este trabalho foi correto, de acordo com as normas definidas nos guiões disponibilizados?
- A informação encontrada (utilização da informação) corresponde às necessidades identificadas?
- O tema do trabalho está tratado de forma completa e responde aos objetivos delineados no início?
- O trabalho está corretamente redigido?
- O trabalho está organizado e bem estruturado?
- As citações estão feitas de forma correta, de acordo com as orientações do Guia - Estrutura do trabalho?
- Indicar corretamente a Bibliografia.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Cumprimento dos guiões disponibilizados;

Qualidade do trabalho apresentado. Serão considerados, entre outros, os seguintes parâmetros: originalidade; criatividade; sentido crítico; estrutura e organização, correção científica dos conteúdos e da linguagem e uso correto da língua portuguesa.

Indicação de fontes bibliográficas diversificadas (**no mínimo três referências**).

Atenção:

Se forem detetadas situações de plágio haverá penalização na nota final.

OUTRAS INFORMAÇÕES

Trabalho a ser realizado em grupo e extra-aula. Existirão horas de apoio presencial para o desenvolvimento do projeto.

Datas da sessão de apoio (extra) para verificar o desenvolvimento dos trabalhos.

1ª sessão: semana de **2 a 5 de abril**

2ª sessão: semana de **15 a 19 de abril**

Data de entrega do trabalho escrito – **10 de maio**

Data de apresentação do trabalho – a acordar

Anexo 5

Guião – Estrutura do trabalho

Guião - ESTRUTURA DO TRABALHO

☐ **CAPA**

Título do trabalho;
Identificação da Escola;
Disciplina a que o trabalho se destina;
Identificação do professor a quem se destina;
Identificação de quem o realizou;
Local e data (mês e ano).

☐ **ÍNDICE**

Títulos principais e a indicação da página em que se encontram.

☐ **INTRODUÇÃO**

Identificar o tema do trabalho;
Explicar o seu objetivo e a problemática que o originou;
Apresentar como irá ser desenvolvido o trabalho.

☐ **DESENVOLVIMENTO**

Pode estar dividido em vários capítulos, de acordo com o esquema traçado aquando da reflexão sobre o objetivo do trabalho.

☐ **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Resume o trabalho efetuado. Deve ser breve, exata, concisa e decorrente da pesquisa efetuada e permitir responder aos objetivos propostos no trabalho. Deverá conter também a opinião de cada elemento do grupo.

☐ **BIBLIOGRAFIA**

Contém a referência a todos os documentos em que baseaste a tua pesquisa.

Como fazer a bibliografia

De livros:

Santos, R., 1999, *Olhos de boneca – uma história das telecomunicações 1880-1952*, 1ª edição, Edições Colibri, pág 96.

De revistas:

Smith, J., 1980, "Science today", *History of science*, xv, 23-46.

De sítios da internet:

Anónimo, *PT – Telecom: A nossa história*,

<http://www.telecom.pt/InternetResource/PTSite/PT/Canais/SobreaPT/Quem+Somos/A+nossa+historia/> consultado a 11 de março de 2013

☐ **ANEXOS**

O teu trabalho pode ainda ter anexos. Os anexos são documentos que consideras necessário apresentar no final do trabalho porque lhes fizeste referência. Devem aparecer pela ordem em que são citados.

ORGANIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO GRÁFICA

A forma como o trabalho é escrito e apresentado é muito importante. Há pormenores que se devem ter consideração ao redigir um trabalho escrito. A seguir estão algumas indicações a cumprir:

- Margens iguais em todas as folhas: 3 cm à esquerda e em cima, 2 cm à direita e em baixo;
- O texto deve ser justificado;
- O intervalo entre linhas deve ser de 1,5;
- Tamanho de letra 12 em *Times New Roman* ou *Arial*;
- Títulos e subtítulos podem ter um tamanho de letra maior (por exemplo, 14);
- Paginação do trabalho (e da mesma forma).

Anexo 6

Temas para o Trabalho de Pesquisa

Temas dos trabalhos de Pesquisa

Temas		
Turma 9º F	Turma 9º G	Turma 9ºH
Comunicações antes da telegrafia elétrica: correio e telegrafia ótica	Comunicações antes da telegrafia elétrica: correio e telegrafia ótica	Comunicações antes da telegrafia elétrica: correio e telegrafia ótica
Telégrafo de Morse	Telégrafo de Morse	Telégrafo de Morse e telégrafo de Wheatstone
Telégrafo de Bréguet	Características da rede telegráfica: materiais e equipamentos	Telégrafo de Bréguet
Aplicações da telegrafia	Aplicações da telegrafia	Telegrafia em Portugal
A expansão da rede telegráfica mundial	A expansão da rede telegráfica mundial	Utilização de códigos em comunicações (código Morse, etc.)
Telegrafia em Portugal	Utilização de códigos em comunicações (código Morse, etc.)	Novos meios de comunicação – o telefone e a internet
Utilização de códigos em comunicações (código Morse, etc.)	A telegrafia após a invenção do telefone.	
A telegrafia após a invenção do telefone.		

Anexo 7

Questionário

QUESTIONÁRIO

No terceiro período foi desenvolvido um trabalho escrito e na fase de apresentação do trabalho houve colaboração com a disciplina de TIC. Este questionário tem como objetivo fazer o levantamento das perceções dos alunos envolvidos sobre o desenvolvimento do projeto. O questionário é anónimo mas a VOSSA resposta é essencial para se poder melhorar projetos semelhantes no futuro. Assim debes responder com sinceridade a todas as perguntas, atendendo à escala indicada. Os dados aqui fornecidos terão o maior sigilo e anonimato pelo que não debes colocar o teu nome em nenhuma parte e ou folha do questionário. Obrigada pela tua resposta!

Daniela Torres

Dados pessoais

- A. Idade: ____
- B. Género: Feminino ☐ Masculino ☐
- C. No teu percurso escolar alguma vez realizaste trabalhos de pesquisa?
Sim ☐ Não ☐
- D. Se respondeste **sim** na **pergunta C**, em que ano de escolaridade foram efetuados?
5º ano ☐ 6º ano ☐ 7º ano ☐ 8º ano ☐ 9º ano ☐
- E. Se respondeste **sim** na **pergunta C**, indica a(s) disciplina(s) para que foram elaborados.

- F. Gostas de trabalhar em grupo?
Sim ☐ Não ☐
- G. Gostaste de trabalhar no grupo com o qual desenvolveste o projeto da telegrafia?
Sim ☐ Não ☐

Indica se concorda ou discorda com as seguintes afirmações.

1. Gosto de elaborar trabalhos de pesquisa.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
2. Considero importante realizar trabalhos de pesquisa.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
3. O guião disponibilizado ajudou-me na elaboração do trabalho escrito.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
4. Foi importante haver aulas de apoio dedicadas ao trabalho de pesquisa.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
5. O horário das aulas de apoio foi o adequado.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
6. Recorri às aulas de apoio.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
7. Foi importante desenvolver parte da apresentação nas aulas de TIC.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
8. Foi importante apresentar o trabalho à turma.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
9. Foi importante assistir à apresentação dos trabalhos dos outros grupos.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
10. Foi importante apresentar o trabalho à comunidade escolar (família, professores, etc.).
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
11. Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
12. A elaboração deste trabalho de pesquisa motivou-me para o estudo.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente
13. A elaboração deste trabalho de pesquisa motivou-me para o estudo da disciplina de física e química.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente

14. As atividades propostas (estação laboratorial – o telégrafo, trabalho de pesquisa e apresentação) foram úteis para compreender conceitos de “Eletromagnetismo”.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente

15. Este trabalho permitiu-me compreender melhor o desenvolvimento tecnológico das comunicações
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente

16. Este trabalho ajudou-me a perceber o impacto do desenvolvimento das comunicações na sociedade.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente

17. Considero importante saber mais sobre a história da física.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente

18. Considero importante desenvolver mais atividades experimentais em sala de aula acompanhadas de trabalhos de pesquisa e apresentações.
☐ discordo totalmente ☐ discordo ☐ indeciso(a) ☐ concordo ☐ concordo totalmente

19. Indica **a maior dificuldade** que encontraste durante a realização deste trabalho.

20. Na tua opinião qual foi **o conhecimento mais importante** que adquiriste neste trabalho.

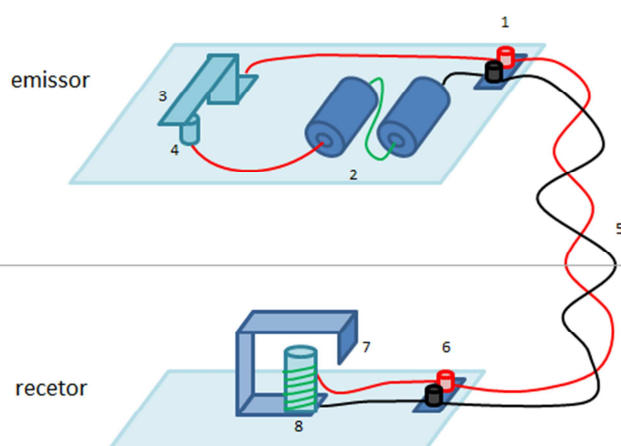
OBRIGADA PELA COLABORAÇÃO PRESTADA!

Anexo 8

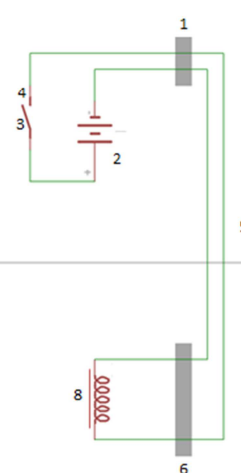
Esquema de montagem e circuito elétrico do telégrafo elétrico

Telégrafo elétrico

Esquema montagem



Circuito elétrico



- 1 – bornes de ligação / saída do emissor
- 2 – 2 pilhas de tamanho D
- 3 – manipulador metálico / chave morse do emissor
- 4 – parafuso de contacto
- 5 – fios de ligação do emissor ao recetor
- 6 – bornes de ligação / entrada no recetor
- 7 – batente metálico / suporte para caneta
- 8 – eletroímã

